

ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยมูลวัวร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนต่อสมบัติดิน และผลผลิตของผักคะน้าที่ปลูกในชุดดินบางเขน

Effects of Combined Rates of Cattle Manure and Nitrogen Fertilizer on Soil Properties and Yield of Chinese Kale Grown on Bangkhen Soil Series

คำนำ

พืชผักเป็นอาหารที่มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ และมีแนวโน้มในความต้องการบริโภคสูงมากขึ้นตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของประชากร ในอัตราร้อยละ 2 ต่อปี สำหรับประชากรในแถบเอเชียซึ่งนิยมบริโภคผักมากกว่าเนื้อสัตว์ ยิ่งทำให้ผักมีความสำคัญมากขึ้นเพราะพืชผักราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์มาก แต่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งเป็นแหล่งของวิตามิน แร่ธาตุและโปรตีน (สมภพ, 2537) มีรายงานว่าคนไทยมีการบริโภคพืชผักเฉลี่ยปีละ 40-50 กิโลกรัม/คน/ปี ดังนั้นความต้องการบริโภคของคนไทยมีปริมาณปีละ 3 ล้านตัน (ชวาลวุฒ, 2543) ทำให้พื้นที่ปลูกผักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น พื้นที่ปลูกผักส่วนใหญ่เป็นการปลูกเชิงการค้าและปลูกติดต่อกันตลอดทั้งปี ดังนั้นสิ่งที่เกษตรกรต้องประสบปัญหาไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ส่งผลให้พื้นที่ที่ทำการปลูกผักมีความสามารถในการให้ผลผลิตลดลง ซึ่งเกษตรกรบางรายอาจประสบปัญหาจากผลผลิตผักลดลงและไม่ได้คุณภาพ ปุ๋ยจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการปลูกผักมากขึ้น แต่เนื่องจากวิธีการใส่ปุ๋ยในสวนผักทั่ว ๆ ไปที่เกษตรกรกำลังปฏิบัติอยู่ในขณะนี้ มักเป็นการคาดคะเนโดยขาดหลักเกณฑ์ โดยส่วนมากมักจะใส่ปุ๋ยเกินความต้องการของพืช ทำให้ปุ๋ยส่วนใหญ่สูญหายไป อันเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตโดยไม่จำเป็น งานทดลองนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการหาอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตของผัก โดยอาศัยข้อมูลจากการวิเคราะห์ผักทางเคมี และอาจจะเป็นแนวทางในการกำหนดโดยประมาณถึงปริมาณปุ๋ยที่จะแนะนำแก่เกษตรกรสวนผักในท้องที่ต่าง ๆ เพื่อให้เกษตรกรผู้ปลูกผักมีหลักเกณฑ์ในการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและอาจลดต้นทุนการผลิตพืชผักได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินเมื่อใช้ปุ๋ยมูลวัวร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่แตกต่างกันในการปลูกผักคะน้า
2. เพื่อหาวิธีการจัดการดิน – ปุ๋ย (Soil – fertilizer management) ในการปลูกผักคะน้า
3. เพื่อศึกษาผลจากการใช้ปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตของผักคะน้าที่ปลูกในชุดดินบางเขน

การตรวจเอกสาร

1. ความสำคัญของผัก

พืชผักเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษย์ โดยมีคุณสมบัติช่วยให้ระบบการย่อยอาหารของร่างกายลดสภาพความเป็นกรด ซึ่งสาเหตุมาจากการย่อยอาหารประเภทเนื้อสัตว์ เนยและอื่น ๆ เชื้อใยของผักช่วยให้ระบบขับถ่ายของร่างกายเป็นไปอย่างปกติ ลดการเป็นโรคลำไส้ ปวดบวม และมะเร็งลำไส้ใหญ่ อีกทั้งยังอาจมีผลต่อการลดปริมาณคอเลสเตอรอล ช่วยลดความอ้วนและป้องกันการเป็นโรคไส้ติ่งอักเสบ (สมภพ, 2537)

2. ลักษณะทั่วไปของผักคะน้า

ผักคะน้าเป็นผักที่ปลูกเพื่อบริโภคในส่วนของใบและลำต้น ต้นสูงประมาณ 35-50 เซนติเมตร เป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Cruciferae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica oleracea* var. *alboglabra* Bailey มีชื่อสามัญ Chinese Kale ผักคะน้าจัดเป็นพืช 2 ฤดู (Biennial) แต่ปลูกเป็นผักฤดูเดียว (annual) ในการผลิตเพื่อการบริโภค อายุตั้งแต่หว่านจนเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน สามารถปลูกได้ตลอดปี แต่ช่วงที่ปลูกได้ดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือน ต.ค. – เม.ย. (เมืองทองและสุริย์รัตน์, 2532) โดยในประเทศไทยเกษตรกรปลูกได้ประมาณ 950 – 2000 กิโลกรัมต่อไร่ (Sagwansupyakorn, 1994)

ผักคะน้าเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด แต่เนื้อดินที่คะน้าเจริญได้ดีที่สุด คือ ดินร่วนปนทราย โดยระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับคะน้าคือ 20 x 25 เซนติเมตร หรือ 25 x 25 เซนติเมตร คะน้าเป็นผักกินใบและต้น จึงควรให้น้ำในโตรเจนในอัตราสูง สัดส่วนปุ๋ยที่ใช้ควรประกอบด้วย ไนโตรเจน 2 ส่วน ฟอสฟอรัส 1 ส่วนและโพแทสเซียม 1 ส่วน เช่น ปุ๋ยสูตร 20 – 11 – 11 , 12 – 8 – 8 เป็นต้น อัตราที่ใช้ประมาณ 75 – 150 กิโลกรัมต่อไร่ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (โชน, 2536) ซึ่งผักคะน้าจะสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ในดินที่มีค่าปฏิกริยาดิน 6 – 7 แต่ไม่ควรต่ำกว่า 5 (Moore and Morgan, 1998) และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ สามารถรับแสงแดดได้เต็มที่ตลอดวัน อุณหภูมิเหมาะสมอยู่ในช่วง 20 – 25 °C (เมืองทองและสุริย์รัตน์, 2532)

3. ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ผลิตจากอินทรีย์สารโดยกรรมวิธีต่าง ๆ ซึ่งต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทางชีวภาพเสียก่อน จึงจะเป็นประโยชน์ต่อพืช ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำคัญมี 4 ชนิด คือ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และผลพลอยได้จากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร (ยงยุทธ, 2528) ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารต่ำและค่อย ๆ สลายตัวปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างช้า ๆ ดังนั้นเมื่อใส่ลงไปในดินจึงต้องรอให้มีการสลายตัวก่อน จึงจะปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชได้ (Chen and Avnimelech, 1986) สำหรับปุ๋ยมูลวัวนั้น ปริมาณของธาตุอาหารหลักโดยเฉลี่ยจะใกล้เคียงกับมูลสุกรและมูลเป็ด ซึ่งมูลใหม่จะมีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยคอกเก่าที่เก็บไว้นาน (วุฒิพงษ์, 2534) ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยมูลวัวแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สมบัติบางประการของปุ๋ยมูลวัว (ทวิช, 2548)

	ค่าวิเคราะห์
pH (1:2.5)	9.06
OM (g kg ⁻¹)	46.50
Total N (g kg ⁻¹)	19.60
Total P (g kg ⁻¹)	6.80
Total K (g kg ⁻¹)	40.30
Exchangeable Ca (cmol kg ⁻¹)	0.90
Exchangeable Mg (cmol kg ⁻¹)	1.90
C/N ratio	13.82
CEC (cmol kg ⁻¹)	46.22

4. ความสัมพันธ์ของปุ๋ยคอกต่อสมบัติของดิน

การใช้ปุ๋ยคอกอย่างต่อเนื่องพบว่า มีประโยชน์ในการบำรุงดินทั้งทางตรงและทางอ้อม ปัจจัยหลักคือ การเป็นแหล่งของสารประกอบฮิวมัสในดิน ซึ่งเป็นแหล่งปลดปล่อยธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน ทำให้ดินมีความสามารถในการเพิ่มผลผลิตมากขึ้น (ทวิช, 2548)

4.1 ผลของปุ๋ยคอกต่อสมบัติทางกายภาพของดิน

เนื่องจากสารอินทรีย์ในปุ๋ยคอกมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง และมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคที่พอเหมาะ จึงพบว่าเมื่อใส่ลงไปดินแล้วจะทำให้ดินอุ้มน้ำดีขึ้น และปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น ทำให้อนุภาคหยาบของดินเกาะตัวกันดีขึ้น ส่วนดินเหนียวจะโปร่งขึ้น มีการระบายน้ำและอากาศดี ความหนาแน่นลดลง ไม่แข็งจัดเมื่อแห้ง อย่างไรก็ตามผลต่อสมบัติทางกายภาพนี้จะไม่ถาวร โดยจะขึ้นอยู่กับ 1) ปริมาณและชนิดของปุ๋ยคอก 2) ความถี่ในการใส่ และ 3) อัตราการสลายตัวของปุ๋ยคอกนั้น ๆ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

มีรายงานผลการทดลองโดยใส่ปุ๋ยคอกต่อค่าความหนาแน่นรวมของดินโดยการไถกลบปุ๋ยคอกอัตรา 0 14.4 28.8 และ 57.6 ตันต่อไร่ลงในดินร่วนเหนียวปนตะกอนที่ระดับความลึก 10 20 และ 30 เซนติเมตร โดยทำการทดลองทางตอนเหนือของรัฐ Wisconsin ภายหลังการใส่ปุ๋ยคอกเป็นเวลา 2 ปีพบว่า ดินที่ได้รับปุ๋ยคอกอัตราสูงสุดที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตรมีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 2 เป็นร้อยละ 5 ดินมีค่าความหนาแน่นอนุภาคของดินลดลงจาก 2.63 เป็น 2.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยขนาดของเม็ดดินเพิ่มจาก 80 เป็น 800 ไมโครเมตร และดินมีค่าความหนาแน่นรวมลดลงจาก 1.05 เป็น 0.9 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งอิทธิพลของปุ๋ยคอกต่อสมบัติดินดังกล่าว จะลดลงเมื่อระดับความลึกของดินลดลง และระดับของการไถพรวนเพิ่มขึ้น (Tiarks *et al.*, 1974)

การศึกษาอิทธิพลการใส่ปุ๋ยคอกและวิธีการไถกลบลงในดินพบว่า ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้ปุ๋ยคอกและทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลงตามอัตราการเพิ่มขึ้นของปุ๋ยคอก โดยพบว่า การไถกลบปุ๋ยคอกที่ระดับความลึกประมาณ 8 เซนติเมตรมีอิทธิพลต่อค่าความหนาแน่นรวมของดินมากที่สุด ส่วนการไถกลบที่ทำให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมต่ำที่สุดคือ ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร (Sommerfeldt *et al.*, 1988)

4.2 ผลของปุ๋ยคอกต่อสมบัติทางเคมีของดิน

4.2.1 การเปลี่ยนแปลงค่าปฏิกิริยาดิน

การใส่ปุ๋ยคอกในอัตราที่สูงขึ้น มักจะมีผลให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้นเนื่องจากปุ๋ยคอกมีเบสในตัวปุ๋ยเอง โดยดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี จะมีธาตุอาหารประจุบวกที่เป็นค่ามากกว่าดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (Viosh *et al.*, 1973) มีรายงานว่า การใช้ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 0 3.2 6.4 9.6 12.8 และ 16 ตันต่อไร่กับชุดดินราชบุรีและชุดดินร้อยเอ็ดในการปลูกผักคะน้า พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลวัวมีผลให้ค่าปฏิกิริยาดินของทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากปุ๋ยคอกมีปริมาณเบสที่แลกเปลี่ยนได้สูง ส่งผลให้ค่าปฏิกิริยาในปุ๋ยคอกสูงถึง 8.8 ได้ (Vitayakon *et al.*, 1988)

การใส่ปุ๋ยคอกทั้งในรูปแบบที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว (Biodigest cattle manure) และปุ๋ยคอกที่ยังไม่ผ่านการย่อยสลาย (Ordinary cattle manure) มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยคอกที่ยังไม่ผ่านการย่อยสลายจะเพิ่มค่าปฏิกิริยาดินได้มากกว่าปุ๋ยคอกที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว (Pavan, 1993) แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า ได้มีการทดลองใช้มูลวัวในอัตราต่าง ๆ ในดิน Pantan clay soil ผลปรากฏว่าการใช้มูลวัวอัตรา 7 ตันต่อไร่ต่อปี เป็นเวลาติดต่อกัน 5 ปี ทำให้อินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.15 – 0.2 และผลต่อค่าปฏิกิริยาดินนั้น การใช้มูลวัวไม่ทำให้ค่าปฏิกิริยาดินมีการเปลี่ยนแปลง (Mcintosh and Varney, 1973) โดยการใส่ปุ๋ยคอกเป็นประจำจะทำให้ค่าปฏิกิริยาของดินเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ถึงแม้ว่าดินจะมีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียมและโซเดียมเพิ่มขึ้น ซึ่งการใส่ปุ๋ยคอกเป็นประจำไม่ใช่วิธีแก้ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน แต่มีแนวโน้มที่จะต้านทานการเปลี่ยนแปลงของค่าปฏิกิริยาดิน (Cooke, 1972)

4.2.2 การเปลี่ยนแปลงความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน

ปุ๋ยคอกจะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชที่มีประจุบวกไว้ใช้ได้มากขึ้น เนื่องจากเมื่อปุ๋ยคอกถูกจุลินทรีย์ดินย่อยสลาย จะปลดปล่อยธาตุต่าง ๆ ออกมาในรูปอนินทรีย์ เหลือแต่ฮิวมัสซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน คงทนต่อการสลายตัวและเป็นคอลลอยด์ซึ่งมีประจุ ผลดีด้านนี้จะช่วยให้การใช้ปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพดีขึ้น กล่าวคือ ไอออนของธาตุอาหารพืชที่ละลายออกมาจากปุ๋ยเคมีบางส่วนที่ยังไม่ถูกพืชดึงไปใช้ จะถูกคอลลอยด์ดูดซับเอาไว้ไม่ให้สูญหายไปจากดินโดยง่ายเมื่อมีการชะละลาย ซึ่งพืชจะดูดเอาธาตุอาหารส่วนนี้ไปใช้ได้เมื่อต้องการ (วิโรจ, 2528) นอกจากนี้ การเพิ่มความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน ยังช่วยทำให้ดินมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาดินได้มากขึ้นด้วย (ขงยุทธ, 2528) ซึ่งมีรายงานว่า การมีฮิวมัสในดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ดินมีความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เซนติโมลต่อกิโลกรัม และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนนี้จะผันแปรตามค่าปฏิกิริยาดิน (เพิ่มพูน, 2528) ซึ่งการใส่ปุ๋ยคอกเพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มฮิวมัสให้กับดิน ซึ่งฮิวมัสเป็นสารคอลลอยด์ที่เพิ่มประจุลบ มีผลทำให้ดินมีค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้น (ขงยุทธ, 2528) มีรายงานการทดลองการใส่ปุ๋ยคอกให้กับชุดดินโคราชพบว่า เมื่อใช้ปุ๋ยคอกในอัตรา 2 ตันต่อไร่ขึ้นไป จะมีผลทำให้ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (สันติภาพและคณะ, 2532)

4.2.3 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณอินทรีย์วัตถุ

การใส่ปุ๋ยคอกจะมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและจะมีผลโดยอ้อมในด้านของธาตุอาหารพืช (Cooke, 1972) มีรายงานการทดลองการใส่ปุ๋ยคอกกับดินร่วนเหนียวอัตรา 0 4.8 9.6 19.2 28.8 ตันต่อไร่ในการปลูกข้าวโพด ในสภาพมีการให้น้ำชลประทาน เมื่อใส่ปุ๋ยคอกประจำทุกปีตั้งแต่ปี 1973 – 1983 พบว่า มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรีย์วัตถุในช่วง 8 ปีแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความแตกต่างนี้จะจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณ 0 – 30 เซนติเมตรจากผิวดินเท่านั้น (Sommerfieldt *et al.*, 1988)

4.2.4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดิน

ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยคอกจะแตกต่างกันไปตาม 1) ชนิดของสัตว์ 2) อายุ และสุขภาพของสัตว์ 3) ธรรมชาติและชนิดของอาหาร และ 4) การเก็บรักษาและการจัดการ (สุก มาศ, 2527ก; แววดาและคณะ, 2532; Faassen and Dijk, 1987) นอกจากนี้การนำเอาปุ๋ยคอกสด มาใช้บำรุงดินและปลูกพืชในทันทีอาจทำให้พืชขาดไนโตรเจนในระยะต้นได้ ซึ่งถ้าทิ้งมูลสัตว์ไว้ ประมาณ 3 เดือน จะมีผลให้ค่าปฏิกิริยาดิน น้ำหนักแห้ง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ความจุแลกเปลี่ยน แคตไอออนและแคลเซียมคาร์บอเนตเพิ่มขึ้นมากกว่าปุ๋ยคอกสด (Levi – Minzi *et al.*, 1986) ส่วนวิธีการใส่ปุ๋ยมูลวัวกับดินนั้นมีรายงานว่า การใช้ปุ๋ยมูลวัวอัตราสูงการใส่แบบเป็นแถบบนผิวดินมีผลให้พืชดูดดึงไนโตรเจนทั้งหมดซึ่งมีปริมาณสูงกว่าการใส่แบบคลุกเคล้า ส่วนการใช้ปุ๋ยมูลวัวในอัตราต่ำ การใส่แบบเป็นแถบบนผิวดินแตกต่างกับการใส่แบบคลุกเคล้า (Bittman *et al.*, 1999)

การใช้ปุ๋ยคอกในเขตร้อนชื้นจะเป็นประโยชน์มากกว่าในเขตแห้งแล้ง เนื่องจากในเขตร้อนชื้นมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทำให้ปุ๋ยคอกย่อยสลายได้เร็ว มีผลให้ปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาได้เร็วกว่าในเขตแห้งแล้ง (Wigg *et al.*, 1973) การใส่ปุ๋ยคอกครั้งแรกจะให้ผลในด้านธาตุอาหารมากกว่าการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ซึ่งผลได้ประการหลังจะแสดงก็ต่อเมื่อมีการใส่หลาย ๆ ครั้ง (Cooke, 1972) โดยประมาณหนึ่งในสามของไนโตรเจนปุ๋ยมูลวัวจะปลดปล่อยออกเป็นประโยชน์ค่อนข้างเร็ว ส่วนที่เหลือจะค่อย ๆ สลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืช (Cooke, 1972) ประมาณครึ่งหนึ่งของไนโตรเจนในมูลวัวจะเป็นประโยชน์อย่างรวดเร็วในปีแรก และอีกครึ่งหนึ่งจะอยู่ในรูปสารอินทรีย์และค่อย ๆ สลายตัวออกมา (Hinrich, 1974 ; Pratt *et al.*, 1973) ซึ่งได้มีการศึกษาการเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนจากไนโตรเจนอินทรีย์ไปเป็นไนโตรเจนอนินทรีย์ของปุ๋ยมูลวัวโดยทำในดิน 2 ชนิด คือ ดินที่มีการใส่ปุ๋ย 90 ตันต่อเฮกตาร์ในช่วงเวลา 10 ปี และดินที่ไม่เคยทำการใส่ปุ๋ยคอกเลย ทำการทดลองโดยนำดินทั้งสองชนิดมาทำการบ่ม ใส่ปุ๋ยมูลวัวปริมาณร้อยละ 5 และ 15 ของน้ำหนักดิน ทำการบ่มเป็นเวลา 33 สัปดาห์ จากผลการทดลองพบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยมูลวัวในดินที่มีการใส่ปุ๋ยคอกมาก่อนมีผลทำให้ไนโตรเจนในดินมีการเปลี่ยนรูปจากไนโตรเจนอินทรีย์ไปเป็นไนโตรเจนอนินทรีย์มากกว่าดินที่ไม่เคยใส่ปุ๋ยคอกเลย โดยที่สัปดาห์แรกของการบ่ม ดินมีอัตราการเปลี่ยนรูปจากไนโตรเจนอินทรีย์ไปเป็นไนโตรเจนอนินทรีย์สูงที่สุดและลดลงเรื่อย ๆ หลังจากสัปดาห์แรก ปริมาณไนโตรเจนที่ปลดปล่อยจากปุ๋ยมูลวัวในช่วงเวลา 33

ลึบคาห์หลังจากเริ่มบ่มคิดเป็นร้อยละ 26 ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยมูลวัวที่ใส่ (Hadas *et al.*, 1996)

การใช้ปุ๋ยคอกทำให้ฟอสเฟตในดินละลายออกมาให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นเมื่อใช้ติดต่อกันไปเป็นเวลานาน (Brage *et al.*, 1952) ซึ่งการที่ใส่ปุ๋ยคอกแล้วสามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสเฟตในดินได้นั้น เนื่องจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุจะเกิดกรดอินทรีย์ กรดดังกล่าวจะจับกับเหล็กและอะลูมิเนียมอย่างเหนียวแน่น กีดกันมิให้อิออนทั้งสองทำปฏิกิริยาคกตะกอนกับฟอสเฟตได้อีก ทำให้ฟอสเฟตเป็นประโยชน์ได้ดีขึ้น (El – Baruni and Olsen, 1979) โดยมีรายงานการทดลองการวัดปริมาณการละลายและการเคลื่อนย้ายของปุ๋ยฟอสเฟต 3 ชนิดคือ ซุปเปอร์ฟอสเฟต (SP) แคลเซียม-แมกนีเซียมฟอสเฟต (Ca-Mg-P) และไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) ที่ใส่ร่วมกับปุ๋ยคอกเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยคอกร่วมด้วยในดิน Ultisols และ Entisols ที่ใช้ปลูกข้าวบาร์เลย์ พบว่า ปุ๋ยคอกที่ใส่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตจะมีผลให้ปุ๋ยฟอสเฟตมีการละลายและเคลื่อนย้ายเพิ่มขึ้น ซึ่งจะแสดงผลชัดเจนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินอันดับ Ultisols (El – Baruni and Olsen, 1979)

5. การใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยไนโตรเจน

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของปุ๋ยยูเรีย [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] จะเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกมากกว่าไนโตรเจนในรูป NH_4^+ และ NO_3^- เนื่องจากยูเรียมีผลช่วยเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ จึงส่งผลให้น้ำหนักแห้งของพืชสูงสุด (Winsor and Adams, 1988) ซึ่งปุ๋ยยูเรียเมื่อใส่ลงไปดิน รากพืชสามารถดูดดึงขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้ทันทีในรูปของโมเลกุลยูเรีย โดยที่ไม่ต้องรอให้สลายตัวเป็น NH_4^+ และ NO_3^- ก่อน ดังนั้นการตอบสนองต่อพืชต่อไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยยูเรียจึงรวดเร็ว (สรสิทธิ์, 2528)

การทดลองการใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น มีรายงานว่า การใช้ปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยเคมีให้ผลดีทั้งการให้ผลผลิตและผลตกค้างในด้านธาตุอาหารพืชในดิน โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก (Herron and Erhart, 1965) การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ผลผลิตพืชจากที่สูงสุดลดต่ำลงได้ แต่การใส่ปุ๋ยคอกเข้าไปเพียงระดับหนึ่งทำให้ลดผลกระทบของปุ๋ยเคมีในระดับที่สูงเกินไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์สูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (Cooke, 1979) การใส่ปุ๋ยคอกในอัตราต่ำนั้นจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วย

เพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของปุ๋ย และจะมีผลให้ผลผลิตรวมทั้งปริมาณธาตุอาหารในดินเพิ่มขึ้นด้วย (สุรพล, 2538) การใส่ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้สมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากทำให้ดินมีลักษณะร่วนซุยเหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช รากพืชสามารถแทงลงไปในดินได้ง่าย การเคลื่อนที่ของน้ำและอากาศเกิดได้ดียิ่งขึ้น (นิภา, 2540)

การศึกษาการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนภายใต้สภาพการใช้ปุ๋ยคอกปรับปรุงดินต่อผักคะน้า โดยทดลองใช้ปุ๋ยคอกอัตรา 0 – 90 ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี และปุ๋ยไนโตรเจน(ยูเรีย) อัตรา 120 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ส่วนการใช้ปุ๋ยคอกอัตรา 30 ตันต่อเฮกตาร์ร่วมกับปุ๋ยยูเรียอัตรา 120 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์เป็นอัตราที่เหมาะสมที่สุดในการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ (Gupta and Laik, 2002)

ผลของการศึกษาวัสดุปลูกและอัตราปุ๋ยต่อการผลิตยอดผักกานามย์ ดินที่นำมาผสมในวัสดุปลูกเป็นดินชุดกำแพงแสน โดยรายงานว่ ผักคะน้าและผักกาดฮ่องเต้มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุดเมื่อปลูกในดินผสมกับขี้วัวม้าสับในสัดส่วนคือ ดิน 10 ส่วนและขี้วัวม้าสับ 1 ส่วน โดยใช้ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย 100 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 2 ตันต่อไร่ อายุที่เหมาะสมสำหรับการผลิตยอดผักคะน้าคือ 35 วัน (ศุภชัย, 2544)

ผลการศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของผักคะน้าและสมบัติบางประการของดินในชุดดินกำแพงแสน โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตราต่าง ๆ (0 400 800 1200 1600 กิโลกรัมต่อไร่) และปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-10 อัตราต่าง ๆ (0 20 40 และ 80 กิโลกรัมต่อไร่) พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกอัตราีผลต่อการลดความหนาแน่นรวมของดินแต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปฏิกิริยาดิน ค่าการนำไฟฟ้าของดินและปริมาณไนโตรเจนรวมในดิน โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่อัตรา 1600 กิโลกรัมต่อไร่มีผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น ส่วนน้ำหนักแห้งของผักคะน้าจะเพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้ปุ๋ยเคมี โดยอัตราปุ๋ยที่แนะนำคือการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1600 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-10 อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ (ปิโยรส, 2547)

มีรายงานการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตและคุณภาพของผักคะน้า จากการทดลองปลูกผักคะน้าใน Derno-podzolic soil พบว่า ผักคะน้าจะให้ผลผลิตได้สูงสุดถึง 69.3 ต้นต่อเฮกตาร์เมื่อใช้ปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในอัตรา 120 กิโลกรัมในโตรเจนต่อเฮกตาร์ 90 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อเฮกตาร์ 120 กิโลกรัมโพแทสเซียมต่อเฮกตาร์และใช้ร่วมกับปุ๋ยคอกในอัตรา 30 ต้นต่อเฮกตาร์ (Zhuravel *et al.*, 1978)

มีรายงานว่า อัตราการใช้ปุ๋ยมูลวัวร่วมกับปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมต่อการปลูกคะน้าใน Western Australia คือ ปุ๋ยมูลวัว (1%N) อัตรา 1000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และปุ๋ยเคมี (15%N, 6.5% P, 12.5% K) อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ (Morgan and Midmore, 2003) ซึ่งปริมาณธาตุในโตรเจนที่ใช้จากปุ๋ยเคมีนั้นสอดคล้องกับความต้องการธาตุในโตรเจนของผักคะน้า โดยมีรายงานว่าผักคะน้าต้องการธาตุในโตรเจนประมาณ 8.81 กิโลกรัมต่อไร่ (จิตรรัตน์, 2516) ซึ่งจากคำแนะนำของ (Morgan and Midmore, 2003) นั้นเมื่อเทียบอัตราส่วนปริมาณธาตุในโตรเจนจากปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไปนั้นมีอัตรา 9 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับอัตราแนะนำการใช้ปุ๋ยทางการค้าที่เป็นปุ๋ยอินทรีย์เคมี อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับผักคะน้าคือ (3.5%N, 3.5% P และ 2.7%K) ในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ โดยเมื่อเทียบอัตราส่วนปริมาณธาตุในโตรเจนจากปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไปมีอัตรา 10.5 กิโลกรัมต่อไร่ (Moore and Morgan, 1998)

6. ความต้องการธาตุอาหารของคะน้า

ปริมาณของธาตุอาหารชนิดหนึ่ง ๆ ที่มีอยู่ในพืชนั้นสามารถแบ่งออกได้ 3 ระดับคือ 1) ระดับที่ถือว่าพืชขาดธาตุอาหาร 2) ระดับที่พอเหมาะหรือระดับวิกฤต 3) ระดับที่มากเกินไป ซึ่งแต่ละระดับนี้จะทราบได้จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุอาหารในพืช แล้วพิจารณาผลการวิเคราะห์นี้ร่วมกับการเจริญเติบโตของพืช (Ulrich, 1952) โดยปริมาณของธาตุอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์นี้น่าจะเป็นปริมาณน้อยที่สุดที่ต้องทดแทนให้แก่ดิน เมื่อไม่คำนึงถึงการสูญเสียในรูปแบบอื่น ๆ (Ochse *et al.*, 1961) ซึ่งแนวทางที่จะใส่ปุ๋ยในระดับที่เหมาะสมกับพืชผักนั้น อาจพิจารณาได้จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุอาหารที่ผกผันไปจากดิน และการดูดธาตุอาหารของพืชจากดินนั้นผันแปรกับธรรมชาติของดิน ปริมาณในโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่มีอยู่ในดินนั้น และผันแปรกับปริมาณของปุ๋ยที่ใส่ลงไปนั้นด้วย (Knott, 1957)

ปริมาณของธาตุอาหารที่พืชดูดไปจากดินไม่ได้ขึ้นอยู่กับส่วนที่เก็บเกี่ยวได้ของพืชเท่านั้น แต่ขึ้นกับน้ำหนักแห้งของพืชทั้งต้น ซึ่งโดยทั่วไปพืชปีเดียว (annual crop) ในฤดูหนึ่ง ๆ ดูดไนโตรเจนไปใช้ 8-48 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0.4-8 กิโลกรัมต่อไร่ โพแทสเซียมและแคลเซียม 1-48 กิโลกรัมต่อไร่ แมกนีเซียมและกำมะถัน 3-4 กิโลกรัมต่อไร่ (Fried, 1967)

สำหรับความต้องการธาตุอาหารในผักคะน้านั้นมีรายงานการเก็บตัวอย่างผักคะน้าจากพื้นที่ต่าง ๆ (บางแวก บ้านแพ้ว บางบัวทอง ดำเนินสะดวกและรังสิต) มาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชเพื่อคาดคะเนจากปริมาณธาตุอาหารที่ผักคะน้าดูดไปจากดิน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารที่คะน้าดูดไปจากดินในฤดูปลูกหนึ่ง ๆ

ธาตุอาหาร	ปริมาณที่ต้องการ (กิโลกรัมต่อไร่)
ไนโตรเจน	8.81
ฟอสฟอรัส	1.04
โพแทสเซียม	12.36
แคลเซียม	1.97
แมกนีเซียม	0.98
กำมะถัน	1.73
น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	188.6
น้ำหนักสด (กิโลกรัมต่อไร่)	1500

ที่มา: จิตรารัตน์ (2516)

อย่างไรก็ตามปริมาณธาตุอาหารที่พืชดูดขึ้นไปใช้ในแต่ละฤดูย่อมผันแปรตามความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่พืชนั้น ๆ ขึ้นอยู่ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารปัจจัยหนึ่ง ได้แก่ สภาพแวดล้อมของพืช ซึ่งจะแปรปรวนอยู่เสมอในรอบปี รอบเดือน แม้กระทั่งในแต่ละวัน ซึ่งสภาพแวดล้อมที่มีความสำคัญในการผลิตพืชผักมากกว่าปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ความชื้นและแสงแดด (จิตรารัตน์, 2516) โดยพื้นฐานสำหรับการผลิตผักนั้นมียู 3 ประการคือ 1) ผักต้องได้รับแสงแดดตลอดวัน 2) ให้น้ำแก่ผักอย่างสม่ำเสมอตลอดอายุการเจริญเติบโต และ 3) ดินที่ใช้ปลูกผักเป็นดินที่อุดมสมบูรณ์ (ธวัช, 2514) ซึ่งความชื้นของดินที่ใช้

ปลูกจะมีผลกระทบต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในพืชขณะเก็บตัวอย่างและต่อการตอบสนองในด้านการเจริญเติบโตของพืชต่อการใส่ปุ๋ย (Bate, 1971)

7. ชนิดและการแจกกระจายของกลุ่มดินที่พบมากในภาคกลาง

จากการศึกษาลักษณะและคุณสมบัติของดินชุดต่าง ๆ ในภาคกลาง และการจำแนกในระดับกลุ่มดินพบว่า มีอยู่ทั้งหมด 16 กลุ่มดินดังนี้ (เจลิยวและคณะ, 2525; เอิบ, 2534; Soil Survey Staff, 1998; Soil Survey Staff, 1999)

7.1 Haplustalfs ดินกลุ่มนี้พบในสภาพพื้นที่ที่ค่อนข้างแตกต่างกันมาก แต่ส่วนใหญ่พบในตะพักลุ่มน้ำของตะกอนน้ำพาค่อนข้างใหม่ (semi-recent terrace) แต่บางชนิดพบในพื้นที่ภูเขา ลักษณะเนื้อดินละเอียดปานกลางเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง หรือดินร่วนเหนียว มีปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง ใช้ประโยชน์ในการทำนาและปลูกพืชไร่เป็นส่วนใหญ่

7.2 Natraqualfs พบในภาคกลางติดต่อกับภาคใต้ (ประจวบคีรีขันธ์และเพชรบุรี) ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทรายในดินชั้นบน ส่วนดินชั้นล่างมีการสะสมพวกซิลิเคียมสูง มีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียว ดินเหนียวปนทราย หรือดินเหนียว ในดินนี้จะมีโครงสร้างเป็นแบบแท่งปลายมนหรือปลายเหลี่ยม (columnar or prismatic structure) ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อยในดินชั้นบน สำหรับดินชั้นล่างจะเป็นกลางหรือเป็นด่างเล็กน้อย การระบายน้ำเร็วหรือค่อนข้างเร็ว ใช้ประโยชน์ในการทำนาเป็นบางส่วน แต่ส่วนใหญ่จะเป็นป่าละเมาะ

7.3 Paleustalfs พบในที่ราบภาคกลางตอนบน เป็นดินดอน ลักษณะเนื้อดินเป็นทรายหรือค่อนข้างเป็นทรายจัด มีชั้นที่สะสมดินเหนียว อยู่ลึกประมาณ 1 เมตรลงไปจากผิวดินบน มีปฏิกิริยาเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง การระบายน้ำดีใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่และยังคงเป็นสภาพป่าอยู่บางส่วน

7.4 Endoaqualfs (Soil Survey Staff, 1998) พบในภาคกลางทางด้านตะวันตกในจังหวัด สุพรรณบุรี กาญจนบุรีและชัยนาท สภาพพื้นที่ราบเรียบ การระบายน้ำเร็ว ลักษณะเนื้อดิน ตอนบนเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย มีปฏิกิริยา เป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย ใช้ประโยชน์ในการทำนา

7.5 Dystrustepts (Soil Survey Staff, 1999) พบในภาคกลางทางด้านตะวันตก ในเนื้อที่ค่อนข้างไม่กว้างขวางมากนักเป็นดินที่มีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง เนื้อดินร่วนหยาบ (coarse loamy) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ปฏิกิริยาของดินไม่แน่นอน ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืช ไร่

7.6 Endoaquepts (Soil Survey Staff, 1998) เป็นกลุ่มดินที่พบมากที่สุดภาคกลาง เป็นที่ราบลุ่ม ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเนื้อละเอียด คือ ดินเหนียว ดินร่วนเหนียว หรือดินเหนียวปน ทรายแป้ง ในที่ราบภาคกลางตอนใต้ที่ดินเกิดจากตะกอนของน้ำกร่อย พบสารสีเหลืองฟางข้าว คล้ายผงกำมะถัน เกิดขึ้นในความลึกแตกต่างกัน ทำให้ดินเป็นกรดจัด แต่อย่างไรก็ตามความเป็น กรดเป็นค่าของดินไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับวัตถุต้นกำเนิดของดิน ดินกลุ่มนี้มีสภาพการระบายน้ำ เลวหรือค่อนข้างเลว ใช้ประโยชน์ในการทำนาเกือบทั้งหมด

7.7 Hydraquents เป็นกลุ่มดินที่พบในที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเลที่มีน้ำทะเลขึ้นถึง มีน้ำขัง เปียกตลอดปี เป็นดินเหนียวสีน้ำตาลเข้มตอนบน ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีเทาปนน้ำเงินหรือเทา ปนเขียวเหมือนโคลนก้นทะเล มีปฏิกิริยาเป็นด่าง สภาพการระบายน้ำเลวถึงเลวมาก ส่วนใหญ่ปก คลุมด้วยป่าชายเลน ศักยภาพในการใช้ประโยชน์คือ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ กุ้ง ปลาน้ำเค็ม หรือน้ำกร่อย ถ้าจะใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชต้องมีการปรับปรุงแก้ไขและปรับปรุงสภาพพื้นที่ โดยการยกทรงและทำคันกั้นน้ำทะเล

7.8 Quartzipsamments เป็นกลุ่มดินที่มีเนื้อดินเป็นทรายจัด อนุภาคของทรายจะ ประกอบด้วยควอร์ตซ์ร้อยละ 95 หรือมากกว่า พบบริเวณพื้นที่ชายหาด หรือบริเวณที่ดอนทาง ตะวันออกของภาค มีสภาพการระบายน้ำดีเกินไป ความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติต่ำมาก ไม่ เหมาะในการเพาะปลูก แต่มีบางส่วนใช้ในการปลูกมะพร้าวและมันสำปะหลัง

7.9 Sulfaquents พบในที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเลที่มีน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยเข้าถึง มีลักษณะต่าง ๆ ใกล้เคียงกับกลุ่มดินพวก Hydraquents แต่มีสารประกอบพวกกำมะถันอยู่สูงภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดินบน ดังนั้นเวลาดินอยู่ในสภาพเปียกมีน้ำขัง ปฏิกิริยาดินจะเป็นกลางหรือด่าง เมื่อถูกระบายน้ำออกให้ดินแห้ง ดินจะมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดและมีสารจาโรไซต์ (jarosite) เกิดขึ้น จึงเรียกกลุ่มดินนี้ว่าดินมีศักย์เป็นกรดจัด ในปัจจุบันดินพวกนี้ปกคลุมด้วยป่าชายเลน การใช้ประโยชน์ควรเน้นหนักทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหรือปลูกพืชที่ต้องการน้ำมาก และสามารถทนดินเค็มและเปรี้ยวได้ดี

7.10 Ustifluvents เป็นกลุ่มดินที่พบบริเวณคันดินธรรมชาติริมฝั่งแม่น้ำ มีลักษณะเนื้อดินค่อนข้างไม่แน่นอน แต่ส่วนใหญ่จะมีเนื้อดินละเอียดปานกลาง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง การระบายน้ำดีปานกลางถึงดี ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดี ปัจจุบันใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชผักสวนครัวและบางส่วนใช้ในการทำนา

7.11 Haplaquolls พบบริเวณที่ราบภาคกลางตอนใต้ บริเวณจังหวัดนครปฐมและราชบุรี เป็นส่วนใหญ่ เป็นที่ราบลุ่มเล็กน้อย มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวสีดําและร่วนซุย ตอนบนมีปฏิกิริยาเป็นกลางถึงด่าง การระบายน้ำเร็ว ใช้ประโยชน์ในการทำนาและยกทรงปลูกผักและทำสวนผลไม้ พืชที่ปลูกให้ผลผลิตสูง

7.12 Haplustults พบในบริเวณที่เป็นภูเขาเป็นส่วนใหญ่ เป็นดินต้นถึงลึกปานกลาง การระบายน้ำดี ลักษณะเนื้อดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ส่วนดินชั้นล่างจะเหนียวขึ้นเป็นดินร่วนเหนียว หรือดินเหนียวปนกรวดหรือเศษหิน ปฏิกิริยาของดินมักเป็นกรด ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่เป็นบางส่วน โดยเฉพาะดินที่ลึกหรือหนากว่า 50 เซนติเมตรจากผิวดิน

7.13 Paleaquults ดินกลุ่มนี้พบในที่ราบเรียบค่อนข้างต่ำ มีเนื้อดินละเอียดปานกลางเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง ในดินชั้นล่างมีการสะสมดินเหนียว มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง มีสภาพการระบายน้ำเร็ว มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ใช้ประโยชน์ในการทำนา

7.14 Paleustults เป็นกลุ่มดินที่พบในที่ดอน ทางด้านตะวันออกของภาค มีเนื้อดินละเอียดปานกลาง ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย ดินชั้นล่างจะเหนียวขึ้น เนื่องจากการสะสมของดินเหนียวที่มีปฏิกิริยาเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดแก่ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ สภาพการระบายน้ำปานกลางถึงดี ใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ โดยเฉพาะมันสำปะหลัง

7.15 Endoaquerts (Soil Survey Staff, 1999) พบในภาคกลางบริเวณจังหวัดลพบุรีและสระบุรี เป็นดินเหนียวสีน้ำตาลและสีดำที่มีการยึดหดตัวสูง ในฤดูแล้งจะแตกกระแหงลึกเกิน 50 เซนติเมตร และกว้างกว่า 1 เซนติเมตร แต่จะเปิดอยู่ไม่เกิน 90 วันในรอบปี ดินกลุ่มนี้มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง มีปฏิกิริยาเป็นด่าง มีสภาพการระบายน้ำแลว ใช้ประโยชน์ในการทำนาให้ผลผลิตสูง

7.16 Haplusterts มีลักษณะคล้ายกับ Endoaquerts สึกล้าแต่ร่องระแหงที่แตกจะเปิดอยู่เกินกว่า 90 วัน พบในบริเวณที่ค่อนข้างสูงกว่า Endoaquerts เล็กน้อย จึงใช้ประโยชน์ได้ทั้งการทำนาและทำไร่ ให้ผลผลิตสูง

8. ลักษณะของชุดดินบางเขน (Bn : Bang khen series.) (กุลศิริ, 2542)

บริเวณที่ทำการศึกษายู่ในบริเวณของชุดดินบางเขน วัตถุต้นกำเนิดเป็นตะกอนผสมที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเล น้ำกร่อยและตะกอนน้ำพา โดยจากการจำแนกดินมีชั้นอนุกรมวิธานดินคือ จำแนกเป็นวงศ์ Aeric Endoaquept, fine, mixed, isohyperthermic (กุลศิริ, 2542)

ดินบนลึกประมาณ 20 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างของดินเป็นแบบผสมระหว่างแบบก้อนเหลี่ยมกับเนื้อสमानกันแน่น จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวแทนของชุดดินนี้ปรากฏว่า มีความหนาแน่นรวมปานกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวสปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูงมาก ปริมาณไนโตรเจนรวมต่ำ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูง และมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงมาก

ส่วนดินล่างความลึกในช่วง 20 - 170 เซนติเมตร เนื้อดินเป็นดินเหนียว โครงสร้างดินเป็นแบบกึ่งก้อนเหลี่ยมกับเนื้อเสมอกันแน่น มีการสะสมเหล็กออกไซด์ปริมาณเล็กน้อยตั้งแต่ความลึก 100 เซนติเมตรลงไป โดยแสดงผลการวิเคราะห์ดินในช่วงความลึกต่าง ๆ ดังนี้ (ตารางที่ 3)

8.1 สมบัติทางกายภาพ

การแจกกระจายของอนุภาคดินและชั้นเนื้อดิน มีอนุภาคขนาดดินเหนียวเด่นชัดในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง โดยอนุภาคดินเหนียวจะกระจายสม่ำเสมอตลอดหน้าตัดดิน และการกระจายของอนุภาคทรายแป้งก็จะสม่ำเสมอเช่นเดียวกัน จัดอยู่ในอันดับดิน Inceptisols กลุ่มดิน Endoaquepts (ปัญญนัทร, 2529 ; Soil Survey Staff, 1998) ค่าความหนาแน่นรวมของดินจากการวิเคราะห์พบว่า อยู่ในพิสัย 1.41 – 1.93 เมกกะกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (นงคราญ, 2529 ; O'Neal, 1952) โดยชุดดินบางชนิดจะมีปริมาณอนุภาคดินเหนียวและทรายแป้งมาก (กุลศิริ, 2542) ซึ่งดินที่มีอนุภาคทรายแป้งสูงจะมีผลทำให้ดินอัดตัวง่าย (Lal, 1980) ค่าสัมประสิทธิ์ของการนำน้ำของดินจากการวิเคราะห์พบว่า มีค่าอยู่ในพิสัยน้อยกว่า 0.01 – 0.86 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของการนำน้ำอยู่ในระดับต่ำปานกลางถึงต่ำมาก (O'Neal, 1952) ซึ่งหน้าตัดดินนี้จะมีค่าสัมประสิทธิ์ของการนำน้ำของชั้นดินล่างต่ำกว่าดินชั้นบน (กุลศิริ, 2542)

8.2 สมบัติทางเคมี

ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดเล็กน้อย โดยมีค่าปฏิกิริยาดิน 5.2 – 6.5 (กุลศิริ, 2542) ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงในชั้นดินบน และมีปริมาณต่ำมากในดินชั้นล่าง (FAO Project Staff and Land Classification Division, 1973) ปริมาณไนโตรเจนรวมจากการวิเคราะห์โดยวิธี Kjeldal (Jackson, 1965) พบว่าในชั้นดินบนมีระดับปานกลางอยู่ในพิสัย 1.39 – 0.7 กรัมต่อกิโลกรัมและลดต่ำลงตลอดดินชั้นล่าง (กุลศิริ, 2542) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงในชั้นดินบน ในชั้นดินล่างอยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง โดยอยู่ในพิสัย 1.78 – 38.70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (กุลศิริ, 2542) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูงมากในชั้นดินบนและลดลงตามความลึกของชั้นดิน (FAO Project Staff and Land Classification Division, 1973) ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งโดยทั่วไปจะมีการสะสมอยู่ในชั้นดินบนมากกว่าชั้นดินล่าง เนื่องจากอินทรีย์วัตถุเป็นสารที่มีความสามารถในการดูดซับแคตไอออนได้สูง และในขั้นตอนการย่อยสลาย

อินทรีย์สารต่าง ๆ ยังมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์บางส่วนให้แก่ดิน โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์จึงยังคงอยู่ในระบบดินได้มาก (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541; Brady, 2002; Sanchez, 1976) ส่วนการเพิ่มขึ้นของโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินชั้นล่าง ส่วนหนึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการชะละลายจากดินชั้นบนไปสะสมในดินชั้นล่าง แต่ไม่สามารถชะละลายไปจนพื้นหน้าตัดดิน (Buol *et al.*, 1997; Thompson and Troch, 1978)

ปริมาณเบสรวมที่สกัดอยู่ในระดับค่อนข้างสูง และมีปริมาณที่ใกล้เคียงตลอดหน้าตัดดิน (กุลศิริ, 2542) ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของการชะละลายที่ไม่รุนแรงพอที่จะเคลื่อนย้ายธาตุที่เป็นค่าออกไปพ้นจากหน้าตัดดินได้ จึงเคลื่อนย้ายจากชั้นดินบนไปสะสมในชั้นดินล่างเท่านั้น (Thompson and Troch, 1978) อัตราร้อยละความอิ่มตัวของดินในชั้นดินบนและชั้นดินล่างอยู่ในระดับปานกลาง มีพิสัย 39.19 – 69.53 (กุลศิริ, 2542) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดินอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช โดยจากการวิเคราะห์พบว่าอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (กุลศิริ, 2542)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สมบัติดินของชุดดินบางเขน (กุลศิริ, 2542)

Depth	pH	EC	BS	CEC	OM	Total N	Avail.P	Avail.K	BD	Textural
(Cm.)		(dS m ⁻¹)	(%)	(cmol kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(Mg m ⁻³)	Class
0 - 20	6.5	2.88	44.00	39.3	39.8	0.7	38.7	350	1.41	clay
20 - 46	6.2	2.05	52.81	39.0	26.6	1.0	6.39	290	1.46	clay
46 - 70	5.5	2.45	52.83	29.8	10.4	1.0	3.21	240	1.68	clay
70 - 107	5.7	2.29	56.44	32.8	4.0	0.7	1.78	215	1.67	clay
107 - 130	5.9	3.05	50.93	30.5	3.0	0.7	1.43	215	1.47	clay
130 - 170+	5.8	3.12	39.19	27.4	4.0	0.3	13.89	200	1.37	clay

