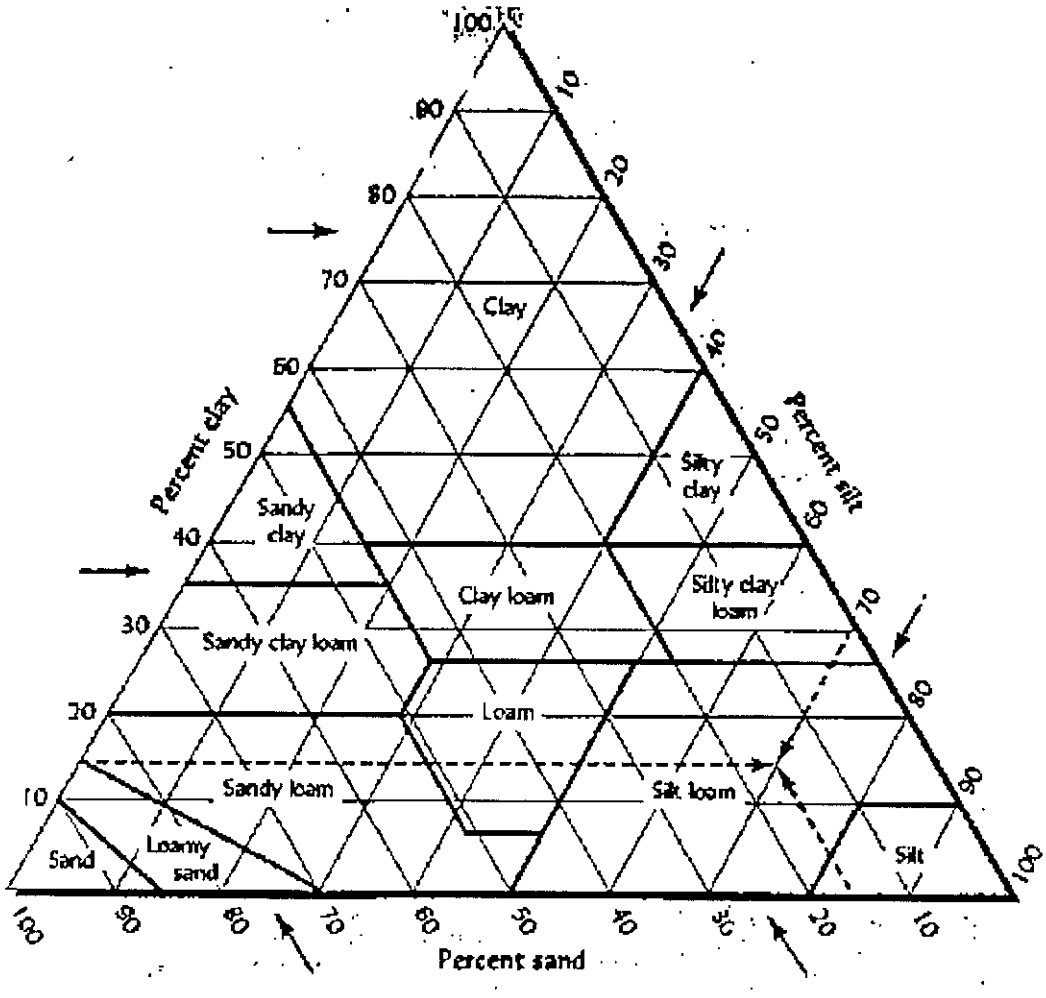
บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดินนากุ้งมีลักษณะแตกต่างกันออกไปลักษณะของดินพื้นบ่อ เช่นเป็นกรด ดินทราย ดินลูกรัง หรือดินเหนียวแข็ง (ชะล้อ ลิ้มสุวรรณ, 2543) ในปัจจุบันนี้การเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้นำเอาพื้นที่บริเวณต่าง ๆ ตั้งแต่บริเวณพื้นที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเล น้ำกร่อยขึ้นถึง หรือเคยถึง ที่ราบลุ่มน้ำจืดท่วมถึงหรือเคยท่วมถึง ลานตะพักน้ำระดับต่ำ ที่ลาดเชิงเขา ที่ลาดเนินเขา หรือเนินเขา มาขุดบ่อทำการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ต่อมาเกิดโรคระบาด บางแห่งกักเก็บน้ำไม่อยู่เนื่องจากสภาพเป็นที่สูงราคากุ้งตกต่ำ ประสบปัญหาเลี้ยงกุ้งกุลาดำขาดทุน หรือไม่สามารถเลี้ยงต่อไปได้ ทำให้ผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำทิ้งบ่อกุ้งไว้เป็นบ่อร้าง และเกษตรกรไม่สามารถนำกลับมาเลี้ยงกุ้งกุลาดำใหม่ หรือนำกลับมาใช้ปลูกพืชใหม่ได้ (สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม, 2543)

อาจทำให้ดินมีความเค็ม การปรับปรุงดินเค็มทำได้หลายวิธี วิธีที่นิยมมากที่สุดและใช้กันแพร่หลายในต่างประเทศคือการล้างเกลือและระบายเกลือออกจากดิน โดยให้ความเค็มลดลงเป็นปกติ จนกระทั่งไม่เป็นอันตรายต่อพืชแล้ว สามารถปลูกพืชได้รวมถึงพืชที่ไม่ทนเค็มด้วยอย่างไรก็ดีการล้างดินต้องใช้เทคนิคสูงเสียค่าใช้จ่ายมาก และใช้เวลานาน ถ้าเพียงแต่จะลดความเค็มของดินมาถึงระดับหนึ่ง จนสามารถปลูกพืชทนเค็มได้ก็จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย และเวลาในการปรับปรุงดินเค็ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินเค็มน้อยและดินเค็มปานกลาง การปลูกพืชทนเค็มจึงนับว่าเป็นวิธีที่นิยมกันแพร่หลายโดยไม่จำเป็นต้องมีการล้างเกลือออกจากดินพืชสามารถขึ้นได้ในระดับความเค็มต่าง ๆ กัน มีอยู่มากมายหลายชนิด ดั้งนั้นการใช้พืชทนเค็มจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งและเป็นวิธีการที่กสิกรยอมรับและนำไปใช้ได้ ดั้งนั้นการวิจัยพืชทนเค็มจึงมีความสำคัญ เพื่อหาพืชที่เหมาะสมและทนเค็มได้สูงที่มีศักยภาพในอนาคตนั้นคือให้ผลตอบแทนสูงด้วย การปลูกพืชทนเค็มทำได้กับดินเค็มทุกสภาพ ตั้งแต่เค็มจัด เค็มปานกลาง หรือเค็มน้อย ยกตัวอย่างเช่นในพื้นที่ที่เค็มปานกลาง และเค็มน้อยเกษตรกรจะทำนาประมาณ 76% การใช้พันธุ์ข้าวทนเค็มจึงเป็นที่นิยมอย่างมาก ส่วนพื้นที่ดินเค็มจัดมักจะเป็นพื้นที่ว่างเปล่ามีวัชพืชที่ชอบเกลือขึ้นอยู่ประปราย การที่จะล้างและระบายเกลือออกต้องลงทุนมาก ถ้าจะปลูกพืชต้องเป็นพืชให้ผลตอบแทนด้านเศรษฐกิจสูง จึงจะคุ้ม ดังนั้นควรหาพืชที่ทนเค็มจัดมาปลูก อาจจะเป็นพันธุ์พืชพื้นเมืองหรือเป็นพันธุ์ต่างประเทศก็ได้ เพื่อให้เป็นหญ้าหรืออาหารสัตว์ นอกจากนี้การปลูกพืชให้คลุมพื้นที่ดินเค็มจัดก็เป็นวิธีการหนึ่งในการควบคุมและจัดการดินเค็มไม่ให้แพร่กระจายและขณะเดียวกันความเค็มจะลดลงด้วย ปกติแล้วดินเค็มจัดที่พบนอกจากจะมีคราบเกลือขึ้นและเป็นพื้นที่ว่างเปล่ามักจะมีวัชพืชที่ขอบเกลือปะปนอยู่ด้วย แต่ชนิดของพืชจะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่สภาพแวดล้อมได้แก่ ภูมิประเทศ อุณหภูมิ ความชื้น

เป็นต้นของพืชท้องถิ่นหรือพืชพื้นเมืองเหล่านี้ จึงนำมาใช้เป็นลักษณะที่ชี้บอก และใช้ประกอบในการสำรวจพื้นดินเค็มถึงแม้จะไม่ปรากฏคราบเกลือให้เห็นก็ตาม (สมศรี อรุณินท์, 2540) และเนื้อดินเป็นสมบัติที่บ่งถึงขนาดของชิ้นส่วนของอนินทรียสาร เช่นหินแร่ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นดิน หรืออีกนัยหนึ่งเนื้อดินเป็นสมบัติที่บ่งถึงความหยาบ หรือความละเอียดของชิ้นส่วนของอนินทรียสารที่เป็นส่วนประกอบของดินนั่นเอง อนินทรียสารที่ปรากฏในดินที่เกิดจากหินและแร่นั้นมีขนาดของอนุภาค (Particle) ต่างกันบางอนุภาคมีขนาดใหญ่บางอนุภาคมีขนาดเล็ก ดังนั้น อนุภาคต่าง ๆ ในดินซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มขนาด (Size Class หรือ Soil Separate) ต่าง ๆ เช่น กลุ่มดินทราย (Sand Separate) กลุ่มซิลท์ (Silt Separate) และกลุ่มขนาดดินเหนียว (Clay Separate) กลุ่มขนาดดินทรายมีเส้นผ่านศูนย์กลาง (Equivalent Diameter หรือ Effective Diameter ซึ่งหมายถึงเส้นกลางของอนุภาคทรงกลมอันหนึ่งที่สมมติขึ้น โดยมีหลักการว่าอนุภาคสมมตินั้นจะต้องมีสมบัติต่าง ๆ ยกเว้นรูปร่างที่เหมือนกับอนุภาคจริงประการ) ดังนี้ ทรายหยาบ 0.20-200 มิลลิเมตร ทรายละเอียด 0.02-0.20 มิลลิเมตร กลุ่มขนาดซิลท์มีเส้นผ่าศูนย์กลางสมมูลย์ 0.002-0.02 มิลลิเมตร และกลุ่มขนาดดินเหนียวมีเส้นผ่าศูนย์กลางสมมูลย์ < 0.002 มิลลิเมตร สัดส่วนหรือปริมาณ ของกลุ่มขนาดอนุภาคดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่บ่งถึงประเภทของเนื้อดินดังแสดงในภาพที่ 1 (สมศักดิ์ วงใน, 2541)



ภาพที่ 1 ไดอะแกรมสามเหลี่ยมมาตรฐาน (Brady & Well, 2002)

อนุภาคของดินพื้นฐานตามระบบการจำแนกของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (United States Department of Agriculture: USDA) และระบบของสมาคมปฐพีวิทยานานาชาติ (International Society of Soil Science: ISSS) แสดงไว้ในตารางที่ 2.1 มีผู้แบ่งขนาดตั้งแต่ทรายละเอียดมากลงไป ให้ละเอียดขึ้นอีก เหมาะกับการใช้ในเขตร้อนและชื้นแบบในประเทศไทย แต่ส่วนใหญ่การศึกษาเนื้อดินในสนามไม่สามารถให้รายละเอียดได้มากมายนัก (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2541)

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของอนุภาคดินพื้นฐาน (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2541)

ขนาดของอนุภาคดิน	ระบบการ USDA	จำแนกที่ใช้กันมาก ISSS[1]
	เส้นผ่าศูนย์กลาง(มม.)	เส้นผ่าศูนย์กลาง(มม.)
ทรายหยาบมาก (Very Coarse Sand)	2.00-1.00	_
ทรายหยาบ (Coarse Sand)	1.00-0.50	2.00-0.20
ทรายหยาบปานกลาง (Medium Sand)	0.50-0.25	_
ทรายละเอียด (Fine Sand)	0.25-0.10	0.20-002
ทรายละเอียดมาก (Very Fine Sand)	0.10-0.05	_
ทรายแป้ง (Silt)	0.05-0.002	0.02-0.002
ดินเหนียว (Clay)	< 0.002	< 0.002

[1] ปัจจุบันเป็น Internation Union of Soil Science (IUSS)

สมบัติทางเคมีของดิน (Soil Chemical Properties) หมายถึง สมบัติของดินที่สามรถจะตรวจสอบได้โดยใช้วิธีการวิเคราะห์หรือขบวนการทางเคมีเป็นเครื่องชี้บ่ง เช่น ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุของดิน เป็นต้น สมบัติทางเคมีของดินเหล่านี้ผลเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชอย่างมาก (เกษสุดา เดชภิมล และดวงสมร ตุลาพิทักษ์, 2540)

มีสมบัติของดินหลายอย่างที่มีกำหนดเกณฑ์ไว้แล้วคือ อินทรียวัตถุ (g kg^{-1}) ความอิ่มตัวเบส (%) ความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวก (cmol kg^{-1}) ฟอสฟอรัสที่เป็นโยชน์ (mg kg^{-1} P:brayII) และโปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg kg^{-1} K) และค่าเบส (ธาตุไอออนบวก) ที่แลกเปลี่ยน (Exchangeable Bases) หรือสกัดได้ (Extracable Bases) คือ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โปแตสเซียม (cmol kg^{-1}) กับค่าสภาพการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC) ของดิน ดังตารางที่ 2 (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2541)

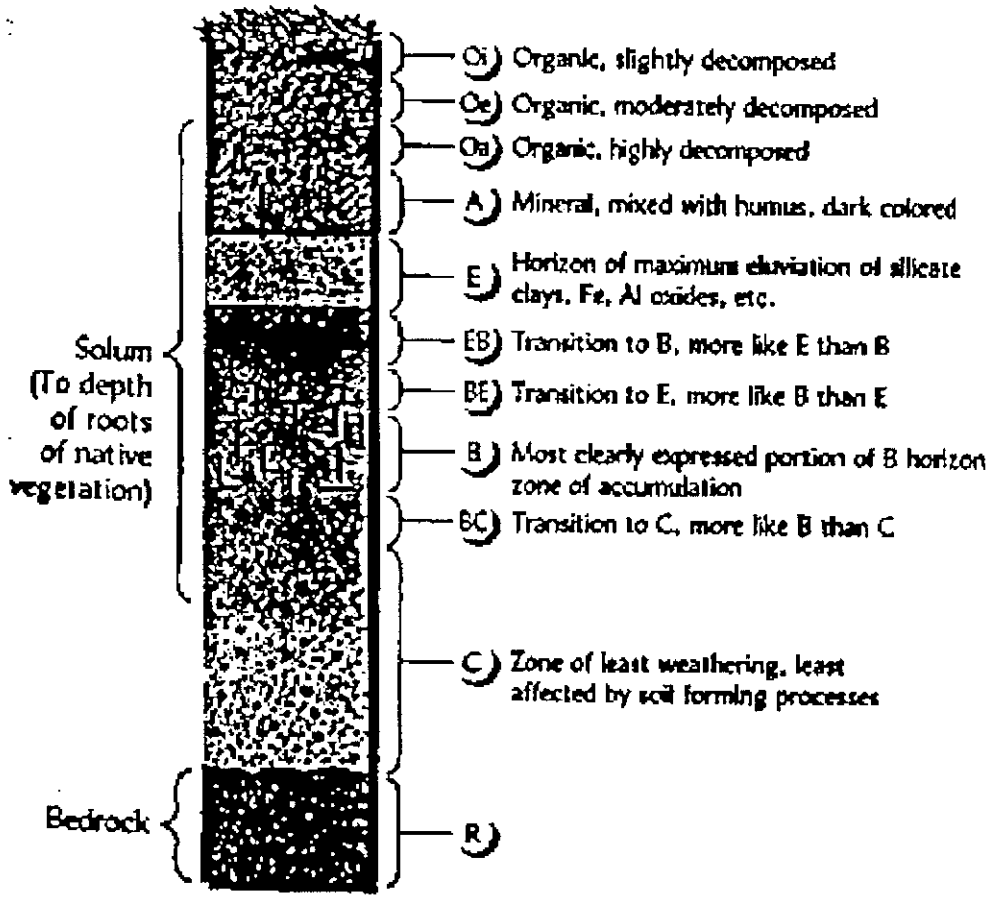
ตารางที่ 2 เกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน (เอิบ เขียวรื่นรมณ์, 2541)

ลักษณะทางเคมีของดิน	เกณฑ์มาตรฐาน						
	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำปานกลาง	ปานกลาง	สูงปานกลาง	สูง	สูงมาก
1. อินทรียวัตถุ($g\ kg^{-1}$)	<5	5-10	10-15	15-25	25-35	35-45	>45
2. ความอิ่มตัวเบส(%)	-	<35	-	35-75	-	>75	-
3. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์($mg\ kg^{-1}$)	<3	3-6	6-10	10-15	15-25	25-45	>45
4. โปแตสเซียมที่เป็นประโยชน์($mg\ kg^{-1}$)	<30	30-60	-	60-90	-	90-120	>120
5. ความจุแลกเปลี่ยนไอออน($cmol\ kg^{-1}$)	<30	3.0-5.0	5.0-10	10-15	15-20	20-30	>30
6. เบสแลกเปลี่ยนได้($cmol\ kg^{-1}$)							
6.1 แคลเซียม	<2.0	2.5	-	5-10	-	10-20	>20
6.2 แมกนีเซียม	<0.3	0.3-1.0	-	1-3	-	3-8	>8
6.3 โซเดียม	<0.1	0.1-0.3	-	0.3-0.7	-	0.7-2.0	>2
6.4 โปแตสเซียม	<0.2	0.2-0.3	-	0.3-0.6	-	0.6-1.2	>1.2
7. สภาพการนำไฟฟ้าของดิน[2](dsm^{-1})	<2	2-4	-	4-8	-	8-16	>16

[2] ค่าตั้งแต่ 2 dSm^{-1} ขึ้นไปถือว่าเป็นดินเค็ม (Salt Affected Soil)

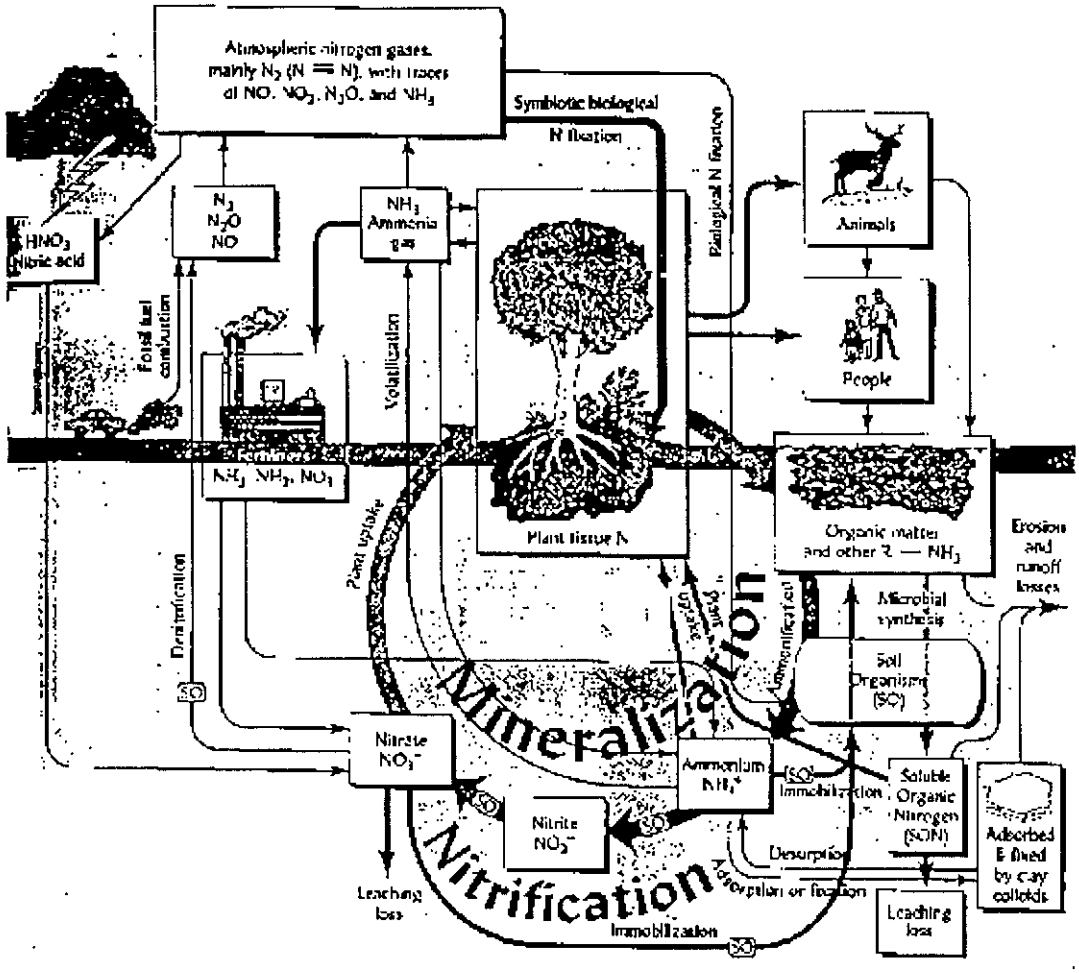
หน้าตัดดิน (Soil Profiles) คือ ผิวด้านข้างของดินที่ตัดลงไปจากผิวหน้าดินในทางดิ่ง ปรากฏให้เห็นชั้น (Horizon) ต่าง ๆ ภายในดิน ซึ่งมีลักษณะ แตกต่างกันออกไปทางสัณฐานวิทยา กล่าวคือชั้นที่ปรากฏให้เห็นซ้อนทับกันอยู่นั้นอาจจะมีความหนา สี โครงสร้าง การยึดตัว หรือเนื้อดินแตกต่างกันออกไป ซึ่งลักษณะของดินที่พบในแต่ละหน้าตัดดิน จะเป็นปัจจัยชี้บ่ง ที่ชัดเจนว่าดินมีลักษณะในภาพรวมอย่างไร มีความเหมือน หรือความแตกต่างกับหน้าตัดอื่น ๆ ของดินอย่างไร ชั้นดินหลักจะประกอบด้วย 5 ชั้น คือ O A E B C แต่ละชั้นที่เป็นองค์ประกอบหน้าตัดดินอาจมีชั้น R อยู่ใต้สุดของชั้นดินโดยทั่วไปแล้วชั้น R ถือว่าเป็นชั้นหินพื้น (Bedrock) (ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541) ดังภาพที่ 2 การเกิด Soil Profiles หรือชั้นดิน

ขึ้นอยู่กับปริมาณและส่วนประกอบของน้ำฝน (Rainwater) หรือน้ำใต้ดิน (Groundwater) (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, 2544)



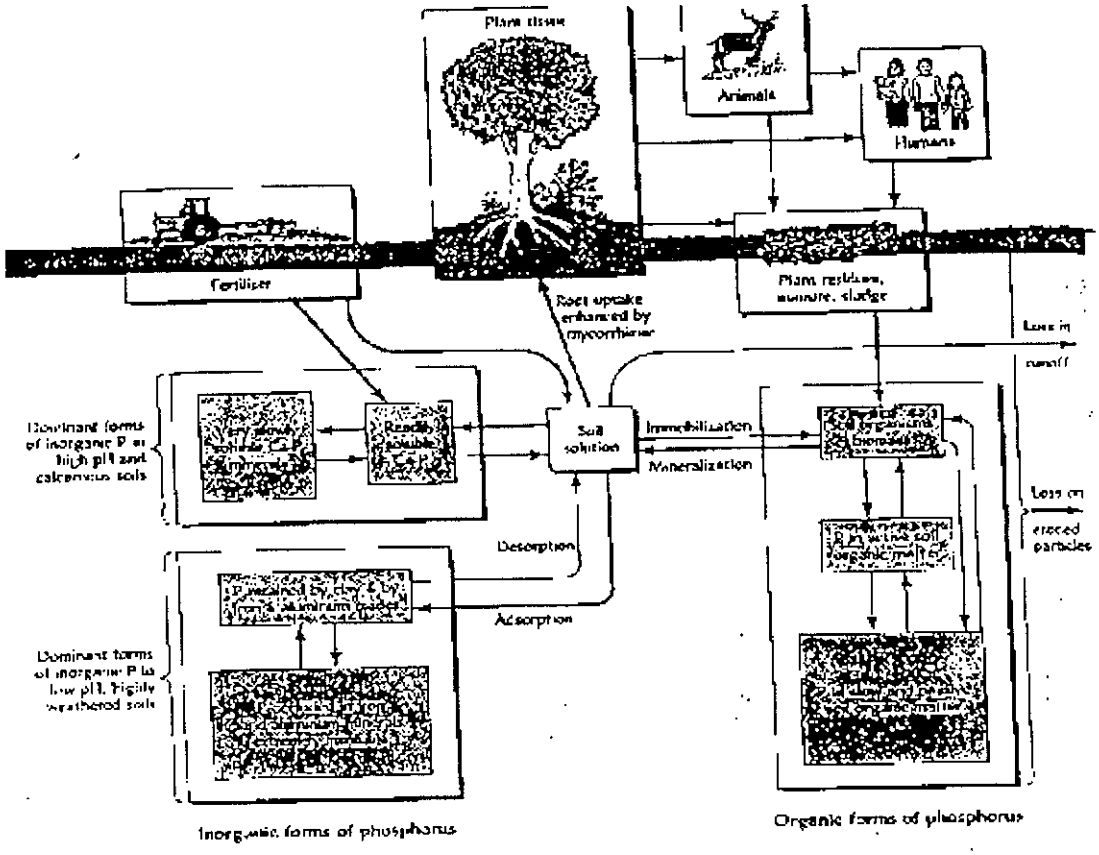
ภาพที่ 2 แสดงชั้นของดินประกอบด้วย O A E B C และ R (Brady & Well, 2002)

วัฏจักรของไนโตรเจน หมายถึง ขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของไนโตรเจนจากองค์ประกอบภายในเนื้อเยื่อพืช โดยสารประกอบเหล่านี้จะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายภายหลังจากพืชตายแล้วแปรสภาพต่อไป ซึ่งในที่สุดก็ผันกลับมาอยู่ในสถานะออกซิเดชัน (Oxidation State) ซึ่งแหล่งที่มาของไนโตรเจนในดินได้แก่ การตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์ที่มีภาวะอยู่ร่วมกันกับพืชบางชนิด (Symbiotic Nitrogen Fixation) การตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศโดยพวกจุลินทรีย์ที่อยู่อย่างอิสระในดิน (Non Symbiotic Nitrogen Fixation) น้ำฝน (Rain) และจากการใส่ปุ๋ยให้แก่ดินและพืช การแปรสภาพของไนโตรเจนในดินจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปตลอดเวลา (ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541) ดังภาพที่ 3 วัฏจักรของไนโตรเจน



ภาพที่ 3 วัฏจักรไนโตรเจน (Brady & Well, 2002)

ฟอสฟอรัสในดินเกือบทั้งหมด ปรากฏอยู่ในรูปของพวกออร์โทฟอสเฟต หรือพวกที่แปลงมาจากกรดออร์โทฟอสฟอริค (H_3PO_4) เกือบทั้งสิ้น ฟอสเฟตในดินแบ่งออกได้เป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คืออินทรีย์ฟอสเฟตกับอนินทรีย์ฟอสเฟต ในดินโดยทั่วไป มีฟอสเฟตทั้งสองส่วนนี้ต่างกัน พวกอินทรีย์ฟอสเฟตมีแนวโน้มที่มีมากหรือน้อยตามปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งฟอสฟอรัสมีบทบาทในพืช คือ ไอออนลบของฟอตเฟตอิสระอยู่ในน้ำทางลำเลียงน้ำ และอยู่ในน้ำในเซลล์ของพืช โดยควบคุมความเป็นกรดเป็นด่างภายในพืชให้คงที่ขณะเดียวกันก็เป็นวัตถุดิบของกระบวนการสร้างสารต่าง ๆ โดยเฉพาะสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการถ่ายทอดพลังงานในพืช (ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2541) ดังภาพที่ 4 วัฏจักรของฟอสฟอรัส



ภาพที่ 4 วัฏจักรฟอสฟอรัส (Brady & Well, 2002)

ถั่วเหลือง ชื่อวิทยาศาสตร์ ***Glycine max (L.) Merr.*** วงศ์ Leguminosae ชื่อท้องถิ่น ถั่วพระเหลือง ถั่วแระ ถั่วเหลือง (ภาคกลาง) มะถั่วเน่า (ภาคเหนือ) ลักษณะของพืช เป็นพืชล้มลุก ลำต้นสี่เหลี่ยม มีขนยาวคลุมอยู่ทุกส่วนของลำต้น ใบติดกับลำต้นแบบสลับ ใบประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ รูปร่างคล้ายรูปไข่ปลายแหลม ใบมีขนทั้งด้านบนและด้านล่าง ดอกเล็ก สีขาวอมม่วง ฝักแบนยาว มีเมล็ด 2 - 3 เมล็ด การปลูก ใช้เมล็ดปลูก ก่อนปลูกต้องไถพรวนที่ดินก่อน ปลูกหลุมละ 3 เมล็ด มักปลูกต้นฤดูฝน หรือหลังจากดำนาแล้ว เมื่อเจริญขึ้นดีแล้ว ให้ถอนแยกหลุมละ 1 - 2 ต้น คอยดูแลกำจัดวัชพืช และศัตรูพืชจนกว่าจะเก็บเกี่ยวได้ ส่วนคุณค่าด้านอาหาร ถั่วเหลืองเป็นพืชที่ให้โปรตีนสูงและไขมันที่ร่างกายต้องการ และเมื่อเปรียบเทียบราคาของโปรตีนที่ได้จากถั่วเหลืองกับที่ได้จากสัตว์แล้ว จะเห็นว่า ถั่วเหลืองถูกกว่าหลายเท่าตัว อาหารมังสวิรัต (อาหารที่ปรุงโดยไม่ใช้เนื้อสัตว์ทุกชนิด) จะมีส่วนประกอบของถั่วเหลืองและเต้าหู้เป็นสำคัญ เพราะในถั่วเหลืองมีสารอาหารครบครัน คือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรท เหล็ก แคลเซี่ยม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ วิตามินบีหนึ่ง บีสอง บีหก บีสิบสอง สารไนอาซิน วิตามินซี วิตามินดี วิตามินอี และเลคซิติน

จึงทำให้ผู้รับประทาน มังสวิรัตไม่ขาดสารอาหาร ถึงแม้จะรับประทานอาหารแต่เพียงอาหารที่มาจากพืชก็ตาม (ถั่วเหลือง 1, 2546)

ถั่วเหลืองจัดได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยพืชหนึ่ง ซึ่งนอกจากจะเป็นพืชอาหารของมนุษย์และสัตว์โดยตรงแล้ว ยังมีส่วนสำคัญในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกมากมาย เช่น ไก่สดแช่แข็ง ทำสี สบู่ เครื่องสำอาง หมึกพิมพ์ ตลอดจนยารักษาโรคอื่น ๆ และปัจจุบันนี้เกษตรกรก็ได้หันมาปลูกถั่งเหลืองกันมากขึ้น จากตัวเลขในปี 2523/2534 มีพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง 7.88 แสนไร่ เพิ่มขึ้นในปี 2533/2534 เป็น 2.18 ล้านไร่ แต่อย่างไรก็ตาม ผลผลิตที่ได้รับก็ยังไม่เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศ จากจำนวนพื้นที่ปลูกที่เพิ่มมากขึ้น จึงให้เกษตรกรมีความต้องการเมล็ดพันธุ์ดี มีคุณภาพสูง ในปริมาณที่มากขึ้นด้วย จากปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยเฉลี่ยของเกษตรกรในปัจจุบันพบว่า เกษตรกรมีความต้องการเมล็ดพันธุ์จำนวน 31,884,000 กิโลกรัม แต่หน่วยงานของรัฐสามารถผลิตได้ประมาณ 4,628,000 กิโลกรัม หรือเพียงร้อยละ 14 เท่านั้น ส่วนที่เหลือเกษตรกรจะซื้อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจากที่มีผู้นำมาบรรจุกระสอบขายทั่วไปตามท้องตลาด ซึ่งอาจมีปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ได้ และจากการที่เกษตรกรมีความต้องการเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองในปริมาณที่สูงมากนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้เป็นพันธุ์ปลูกต่อไป

1. ลักษณะของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเหลืองจัดเป็นพืชน้ำมัน องค์ประกอบส่วนใหญ่ในเมล็ดพันธุ์จึงเป็นโปรตีนและไขมัน ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันถั่วเหลืองจะต้องมีความ

2. ระมัดระวังเป็นอย่างมากเพราะความงอกและความแข็งแรงจะเปลี่ยนแปลง ลดต่ำลงได้อย่างรวดเร็วความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษา จากองค์ประกอบของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองทำให้ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บรักษามีผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์มาก และนอกจากนี้ยังมีผลทางอ้อมต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากปัจจัยอื่น ๆ ด้วย เช่น เชื้อรา และแมลงในสถานที่เก็บเมล็ดพันธุ์ จากมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองของกรมส่งเสริมการเกษตรจะกำหนดความชื้นของเมล็ดพันธุ์สูงสุดไว้ร้อยละ 12 ซึ่งตามหลักสากลได้กำหนดไว้ว่าหากความชื้นของเมล็ดพันธุ์ลดลงร้อยละ 1 จะเพิ่มอายุการเก็บรักษาได้ 1 เท่าตัว

3. สถานที่เก็บรักษา ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองนั้น การเลือกสถานที่เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมีความจำเป็นมาก เพราะถ้านำเมล็ดพันธุ์ไปเก็บในสถานที่ที่มีความชื้นสูง ก็จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพลดต่ำลง

4. ประเภทหรือชนิดของภาชนะที่ใช้บรรจุเมล็ดพันธุ์ ภาชนะที่ใช้บรรจุเมล็ดพันธุ์จะมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับความชื้นของเมล็ดพันธุ์และสภาพอากาศในสถานที่ใช้เก็บเมล็ดพันธุ์

โดยทั่วไปภาชนะที่ใช้บรรจุเมล็ดพันธุ์ได้แก่ กระสอบป่าน ถุงพลาสติกสาน ถุงพลาสติกอัดอากาศ หรือกระป๋องปิดผนึก ซึ่งภาชนะแต่ละชนิดจะมีความเหมาะสมกับการใช้แตกต่างกันออกไป

5. ระยะเวลาที่ต้องการเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองส่วนมากจะไม่นิยมเก็บรักษาไว้นาน เนื่องจากมีอัตราการเสื่อมคุณภาพรวดเร็ว โดยเฉพาะในช่วงที่มีอากาศชื้นและอุณหภูมิสูง หากเกษตรกรต้องการเก็บเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ปลูกข้ามฤดู จะต้องเก็บเมล็ดไว้ในสภาพที่ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิได้ ซึ่งต้องมีการลงทุนสูง ดังนั้น การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองมักจะเก็บไว้ในระยะเวลาสั้นเพียง 1-2 เดือนเท่านั้น จากข้อควรคำนึงดังที่กล่าวมาแล้ว การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ดีจะเป็นเพียงช่วยให้เมล็ดพันธุ์เสื่อมคุณภาพช้าลงเท่านั้น แต่ทั้งนี้การดูแลรักษาที่ดี การจัดการที่เหมาะสมตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวมาใช้เป็นพันธุ์ปลูกตามขั้นตอนต่าง ๆ ล้วนจะต้องให้ความสำคัญเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ดี มีคุณภาพสูงมาใช้เพาะปลูกต่อไป พันธุ์ถั่วเหลืองที่กรมวิชาการเกษตรแนะนะให้เกษตรกรนำไปปลูก มีด้วยกัน 7 พันธุ์ คือ พันธุ์ สจ.1, สจ.2, สจ.4, สจ.5 เชียงใหม่ 60, นครสวรรค์ 4 และ พันธุ์สุโขทัย 1 ปัจจุบันนี้ทางราชการไม่ได้ผลิตเมล็ดพันธุ์ สจ.1 และสจ.2 แล้ว จะมีเพียงเกษตรกรที่เก็บพันธุ์ไว้ใช้ปลูกเองในบางท้องที่ที่เป็นแหล่งปลูกเดิม เช่น ที่จังหวัดกำแพงเพชร ตาก พิษณุโลก เป็นต้น

ต้นฤดูฝน เริ่มปลูกระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายนเก็บเกี่ยวระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคมปลายฤดูฝน เริ่มปลูกระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม เก็บเกี่ยวระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ฤดูแล้ง เริ่มปลูกระหว่างเดือนธันวาคมถึงมกราคมเก็บเกี่ยวระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม (ถั่วเหลือง 2, 2546) ถั่วเขียวเป็นพืชไร่ที่มีอายุสั้นเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย สามารถปลูกได้ตลอดปี คือ ฤดูแล้งหลังการทำนาปี ต้นฤดูฝน และปลายฤดูฝนหลังเก็บเกี่ยวพืชไร่หลักเช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ปอ เป็นต้น พื้นที่ปลูกถั่วเขียวในแต่ละปี ประมาณ 3 ล้านไร่ และ 3 ใน 4 เป็นพื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวมัน ซึ่งมีแหล่งปลูกที่สำคัญคือ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี สระบุรี ขอนแก่น ชัยภูมิ เป็นต้น โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นการปลูกถั่วเขียวปลายฤดูฝน ส่วนถั่วเขียวผิวดำมีแหล่งปลูกอยู่ที่ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ พิจิตร อุทัยธานี ลพบุรี กำแพงเพชร พิษณุโลก สุโขทัย และอุตรดิตถ์ พันธุ์แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ถั่วเขียวผิวมัน ได้แก่ พันธุ์อู่ทอง 1 กำแพงแสน 1 ชัยนาท 60 และ 36, มอ. 1 เป็นต้น
2. ถั่วเขียวผิวดำ ได้แก่ พันธุ์อู่ทอง 2 และพิษณุโลก 2 ซึ่งมีตลาดรับซื้อจำกัดกว่าถั่วเขียวผิวมัน ฤดูปลูก แบ่งได้ 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ปลูกในช่วงระหว่างเดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม คิดเป็นผลผลิตประมาณร้อยละ 10 ของผลผลิตทั้งปี เป็นการปลูกก่อนทำนาหรือพืชไร่อื่น ๆ ปลายฤดูฝน ปลูกในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน คิดเป็นผลผลิตประมาณร้อยละ 80 ของผลผลิตทั้งปี พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นที่ดอน เป็นการปลูกหลังเก็บเกี่ยวพืชไร่หลัก เช่น ข้าวโพด ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างสูง

และเมล็ดมีคุณภาพดี ฤดูแล้ง จะปลูกในเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว โดยอาศัยความชื้นในดิน ถ้าเก็บเกี่ยวข้าวช้าความชื้นในดินเหลือน้อย ควรมีการให้น้ำ 1-2 ครั้ง ควรระวังเรื่องอุณหภูมิ เพราะถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ถั่วเขียวจะชะงักการเจริญเติบโต ควรรอให้อุณหภูมิสูงกว่านี้จึงค่อยปลูก โดยเฉพาะภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ควรปลูกหลังจากอากาศหนาวหมดไปแล้ว คือประมาณเดือนกุมภาพันธ์ หมายเหตุ : สำหรับถั่วเขียวผิวดำพันธุ์พิษณุโลก 2 เมื่อปลูกในฤดูแล้งจะให้ผลผลิตสูง ส่วนพันธุ์อู่ทอง 2 ปลูกในฤดูฝนจะให้ผลผลิตสูง ดินที่เหมาะสม ดินที่เหมาะสมกับถั่วเขียวคือดินเหนียวหรือร่วนเหนียวเกาะตัวกันเป็นโครงสร้างที่โปร่ง ถ่ายเทอากาศและระบายน้ำได้ดี หน้าดินลึกมีอินทรียวัตถุสูงความเป็นกรด-ด่างของดินอยู่ระหว่าง 6.5-7 และไม่มีน้ำขัง การเตรียมดินที่ดีทำให้เมล็ดงอกงามได้เร็วและช่วยกำจัดวัชพืช ถ้าดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาวหรือหินฟอสเฟต 100-200 กิโลกรัม/ไร่ โดยหว่านพ้อมกับการไถพรวน

วิธีปลูก ก่อนปลูกควรทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ ถ้ามีความงอกต่ำกว่าร้อยละ 80 ควรเพิ่มจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้ปลูกให้มากขึ้น วิธีปลูกทำได้ 2 แบบคือ

1. ปลูกแบบหว่าน ควรเตรียมแปลงปลูกให้ดีแล้วหว่านเมล็ดพันธุ์ให้สม่ำเสมอ มิฉะนั้นผลผลิตจะต่ำ คุณภาพเมล็ดลดลง การหว่านที่เหมาะสมคือใช้เมล็ดพันธุ์ 4-5 กิโลกรัม หว่านอย่างสม่ำเสมอในเนื้อที่ 1 ไร่ (แต่ถ้าใช้พันธุ์ชัยนาท 60 ต้องใช้เมล็ดพันธุ์ 7 กิโลกรัม/ไร่)

2. ปลูกแบบเป็นแถว ใช้ระยะแถว 50 เซนติเมตร ระยะหลุม 20 เซนติเมตร หยอดหลุมละ 3-4 เมล็ด หรือจะโดยเป็นแถวหลังจากงอกแล้วถอนให้เหลือ 15-20 ต้น/แถวยาว 1 เมตร (แต่ถ้าเป็นพันธุ์ชัยนาท 60 ถอนให้เหลือ 20-30 ต้น/เมตร)เพื่อเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวก่อนปลูกควรคลุมเมล็ดพันธุ์ด้วยเชื้อไรโซเบียม โดยใช้เชื้อไรโซเบียมสำหรับถั่วเขียวในอัตรา 1 ถึง (200 กรัม) คลุมเมล็ดพันธุ์ 5-7 กิโลกรัม (สำหรับปลูกได้ 1 ไร่) โดยเคล้าเมล็ดถั่วเขียวด้วยน้ำหรือแป้งเปียกใส่ให้ทั่ว เทเชื้อไรโซเบียมลงคลุมกับเมล็ดพันธุ์ให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ แล้วนำไปปลูกทันทีและเมื่อหยอดเมล็ดแล้วควรกลบดินทันทีเพื่อมิให้เชื้อไรโซเบียมถูกแดดเผาเพราะจะทำให้เชื้อตายได้ใช้ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 20-30 กิโลกรัม/ไร่ หรือ 16-20-0 อัตรา 20-25 กิโลกรัม/ไร่ โดยเปิดร่อง ให้ลึก 6-8 นิ้ว โรยปุ๋ยทั้งหมดที่ก้นหลุมแล้วกลบด้วยดิน แล้วจึงหยอดเมล็ดลงไปกลบดินบาง ๆ ให้เมล็ดถั่วอยู่ใต้ผิวดิน 1-2 นิ้ว เมื่อต้นถั่วงอกออกมาจะใช้ปุ๋ยทันที ใช้สารเคมีประเภทควบคุมวัชพืชชนิดก่อนงอก เช่น แลสโซหรือ ดูอัล โดยพ่นทันทีหลังปลูกถั่วเขียวเสร็จ และก่อนถั่วจะออกดอกใช้แรงคนดายหญ้า 1-2 ครั้ง ก็เพียงพอ ในขณะเตรียมดิน ควรไถ 2 ครั้ง ไถครั้งแรกแล้วตากดินทิ้งไว้ 10-15 วัน เพื่อทำลายวัชพืช แล้วจึงไถอีกครั้งหนึ่ง โดยปกติการปลูกถั่วเขียวแบบหว่านเกษตรกรจะไม่กำจัดวัชพืชเลย ในระยะเดือนแรกหลังจากปลูกแล้ว ถั่วเขียวจะเจริญเติบโตช้ากว่าวัชพืช ทำให้วัชพืช

แย่งน้ำอาหารและแสงแดด ทำให้ถั่วเขียวเจริญเติบโตไม่ดีและผลผลิตลดลง ดังนั้น การปลูกถั่วเขียวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงต้องคำนึงถึงปัญหาวัชพืช ควรกำจัดวัชพืชอย่างน้อย 1-2 ครั้ง ทุก 15 วัน หลังจากปลูกจากนี้แล้วถั่วเขียวจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนพุ่มใบชนกันจึงไม่จำเป็นต้องกำจัดวัชพืชอีก (ถั่วเขียว, 2546)

ปัจจัยต่าง ๆ และลักษณะที่ควบคุมการเจริญของพืช ตลอดเวลาที่พืชดำรงชีพโดยเริ่มจากเมล็ดเป็นต้นกล้า แล้วเติบโตเป็นต้นโตแก่พอติดดอกออกผลและให้เมล็ดได้นั้นต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ มากมายพอสรุปได้ดังนี้ (ถวิล ครุฑกุล, 2540)

1. พันธุกรรม (Gene) พันธุกรรมเป็นหน่วยขนาดเล็กมากที่สุดสำคัญที่สุดของจุดชีวิตทั้งหลาย เป็นหน่วยที่สืบช่วงมาจากพ่อแม่ไปสู่ลูก ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ปรากฏออกมาให้เห็น เช่น ควบคุมให้มีรูปร่าง (ความสูง ทรงใบ ทรงปล้อง ตา เป็นต้น) คุณภาพ (ความหวาน ความสามารถในการใช้อาหารแร่ธาตุ เป็นต้น) แต่บางครั้งก็ไม่อำนาจพอที่จะบังคับให้แสดงลักษณะออกมาให้ปรากฏ แต่พันธุกรรมนี้ยังแฝงอยู่ในสิ่งนั้นและสืบพันธุ์ส่งช่วงต่อไป หรือบางครั้งต้องรอโอกาสที่เหมาะสมจึงจะแสดงออกมา เช่น ต้องรอจนพืชอ่อนแอเป็นต้นว่ากรณีของอ้อยต่อปี 2-3 หรืออ้อยปลูกที่ใช้พันธุ์ซึ่งผ่านการขยายพันธุ์มาหลายช่วงแล้ว ลักษณะที่ไม่ดีบางประการจะโผล่ออกมาให้เห็นพันธุกรรมแฝงอยู่ในพืชหลายชนิดแต่ละพันธุ์มีหลายตัวและแตกต่างกันไปบางตัวก็ควบคุมให้ได้ผลผลิตสูง ให้ทนแล้ง ให้มีความหวานสูง ให้มีทรงใบดีและการทิ้งใบเร็ว บ้างก็เป็นลักษณะเลว เช่น ต้นเล็กแคระแกรน อ่อนแอไม่ต้านทานโรค เป็นต้น

2. พลังงานแสงอาทิตย์ แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลักของสิ่งที่มีชีวิตทั่วไป โดยเฉพาะพวกพืชที่มีสารสีเขียวที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) แสงอาทิตย์ประกอบด้วนแสงขนาดช่วงคลื่น ทั้งที่มองไม่เห็นและที่มองเห็นเฉพาะแสงสีขาวประกอบด้วยคลื่นแสงสีต่าง ๆ เช่น ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม แดง คลื่นแสงสีน้ำเงินและสีแดงเป็นคลื่นแสงที่สารสีเขียวของพืชดูดซับไว้ได้มาก และมีบทบาทสำคัญยิ่งในการสังเคราะห์แป้ง น้ำตาลจากก๊าซคาร์บอนมอนไดออกไซด์ และน้ำที่ใบพืช ปริมาณของพลังงานแสงที่พืชได้รับขึ้นอยู่กับความมากน้อยของแสงอาทิตย์ มุมที่แสงตกกระทบลักษณะการตั้งและการหันหน้าเข้าหาแสงของใบ ยามเที่ยงวันมีแสงจ้ามากกว่ายามเช้าตรู่หรือยามพระอาทิตย์ตกดิน วันที่ไม่มีเมฆหมอกดีกว่าวันคลื้มฝน วันยาวย่อมดีกว่าวันสั้น และใบพืชที่ตั้งทำมุม 30-45 องศาเซลเซียส ย่อมดีกว่าใบใหญ่แบบทำมุมฉากกับต้นพืช โดยทั่วไปพอกล่าวได้ว่าตามสภาพฟ้าอากาศของประเทศไทยมีพลังงานจากแสงอาทิตย์พอเพียงกับความต้องการของพืชตลอดปี (ถ้าหากไม่ปลูกถี่หรือมีจำนวนต้นต่อพื้นที่มากจนเกินไปหรือปลูกในที่ร่ม) ดั้งนั้น จึงไม่นับว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นปัจจัยที่ควบคุมผลผลิตในพืชในประเทศไทย

3. อุณหภูมิที่กิจกรรมเพื่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตดำเนินเป็นปกติมีค่าอยู่ระหว่าง 15 ถึง 35 องศาเซลเซียส ถ้าต่ำกว่า 15หรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส กิจกรรมเพื่อการดำรงชีพต่าง ๆ ผิดปกติ เช่น อุณหภูมิสูง อัตราการดำรงชีพต่าง ๆ ผิดปกติ มีผลปกติ มีผลทำให้การเจริญเติบโตผิดปกติ เช่น อุณหภูมิสูง อัตราการหายใจเร็วขึ้น เผาผลาญแป้งน้ำตาลมากขึ้น อัตราการเจริญเติบโตลดต่ำลง ตามสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยไม่มีปัญหาของอุณหภูมิสูง หรือต่ำเกินไปจนเป็นผลยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชยกเว้นบางบริเวณในฤดูหนาวที่อุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เคยมีรายงานว่าใบอ่อนพืชมีลักษณะคล้ายถูกน้ำร้อนลวกเนื่องจากน้ำในใบเป็นเกล็ดน้ำแข็งทิ่มแทงผนังเซลล์แตกใบตายไป

4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศเป็นวัตถุดิบร่วมกับน้ำในขบวนการสังเคราะห์แสงโดยเกิดขึ้นที่ใบ เมื่อใบสร้างแป้งน้ำตาลแล้วส่งต่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชตามที่พืชต้องการในรายงานการทดลองพิเศษที่บังคับให้มีกาซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าที่มีอยู่ในอากาศ มีผลทำให้ผลผลิตของพืชเพิ่มมากว่าเดิมได้ แต่ตามสภาวะของธรรมชาติไม่มีทางปฏิบัติได้อย่างไรก็ตาม ผลของงานทดลองนี้ก็ยืนยันว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ควบคุมผลผลิตของพืชได้ ถ้าหากขาดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พืชย่อมไม่สามารถสร้างแป้งน้ำตาลได้อย่างเพียงพอ ความเป็นจริงแล้วในอากาศมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ค่อนข้างคงตัวและมากเหลือเฟือ ในวงจรของคาร์บอนพบว่ามีคาร์บอนไดออกไซด์สะสมมากมายในน้ำทะเล อย่างไม่มีวันหมดสิ้น ประกอบกับมีการหมุนเวียนของอากาศเหนือผิวโลกตลอดเวลาย่อมมีการกระจายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้พืชได้อย่างเพียงพอตลอดเวลา แม้ว่าบางส่วน (ส่วนน้อยน้อยกว่า 5% ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บนผิวโลก) จะถูกพืชดูดไป ใช้สร้างแป้งน้ำตาลสะสมในต้นไม้ก็ตาม แต่ก็จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากน้ำทะเลออกมาทดแทน ดั้งนั้นปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ จึงไม่ใช่ปัจจัยที่ควบคุมผลผลิตของพืชไม่ว่าจะปลูกที่ใดในโลก (แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศในดินถ้ามีมากเกินไปก็หยุดชะงักการเจริญเติบโตของพืชได้)

5. ก๊าซออกซิเจน สิ่งมีชีวิตส่วนมากจำเป็นต้องใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ สำหรับพืชโดยเฉพาะส่วนที่อยู่ในอากาศหรือในดินล้วนต้องการกาซออกซิเจนในการหายใจทั้งนั้นพืชประกอบด้วยหน่วยเล็กที่เรียกว่าเซลล์มากมายและแยกเป็นอิสระจากกันในการหายใจ ส่วนของพืชที่อยู่ในอากาศย่อมไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนกาซออกซิเจนในการหายใจ เพราะในอากาศมีกาซออกซิเจนมากกว่า 20% โดยปริมาตรอยู่แล้ว แต่ส่วนของพืชที่อยู่ใต้ดินโดยเฉพาะรากที่ยังมีชีวิตอยู่จำต้องมีก๊าซออกซิเจนสำหรับหายใจ (ยกเว้นพืชอื่นบางชนิด เช่น ข้าว ซึ่งมีท่ออากาศจากข้อต่อแผ่นใบกับกาบใบต่อลงไปถึงรากพืชทั่วไปก็มีท่ออากาศเช่นนี้ รากของพืชน้ำย่อมไม่มีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้ แต่พืชบกทั้งหลายไม่มีท่ออากาศจากใบต่อเชื่อมถึงปลายราก) ดังนั้นรากของพืช

เหล่านี้โดยเฉพาะเซลล์ที่ปลบายรากต้องได้ก๊าซออกวิเจนจากอากาศในดินเพื่อการหายใจ ถ้าหากปริมาตรของก๊าซออกซิเจนในอากาศในดินมีไม่เพียงพอ ย่อมกระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของราก เช่น อาจหยุดชะงัก การเจริญเติบโตของราก เช่น อาจหยุดชะงักการเจริญเติบโตหรือหยุดการยืดขยายยาวออกไป หรือถ้าขาดก๊าซออกซิเจนเป็นเวลานานรากอาจตายได้ การยืดขยายของรากมีผลต่อการหาน้ำและธาตุอาหาร ซึ่งจะส่งผลสะท้อนถึงการเจริญเติบโตของต้นพืชโดยส่วนรวมต่อไปด้วย ดังนั้นกาซออกซิเจนของอากาศในดินจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการควบคุมผลผลิตของพืช ดังจะเห็นได้ชัดในดินอัดแน่นหรือเป็นแผ่นผิวดินแข็งไม่มีช่องอากาศถ่ายเทได้พืชจะให้ผลผลิตต่ำเสมอ หรือถ้าน้ำท่วมโคนพืชสูงกว่าผิวดินนาน 3-7 วัน พืชจะตาย (แต่พืชบางชนิดที่สามารถสร้างรากอากาศได้ เช่น ต้นไทร อ้อยที่มีรากอากาศเหนือผิวน้ำพืชนั้นจะไม่ตาย แต่ผลผลิตก็ต่ำมากเพราะขาดอาหารแร่ธาตุจากดิน)

6. น้ำเป็นวัตถุดิบร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แป้งน้ำตาล โดยทั่วไปแล้ว เพียงประมาณ 5% ของน้ำที่ผ่านเข้าไปในพืชถูกใช้ในการสร้างแป้งและน้ำตาล และสารอื่น ๆ (หรือน้ำหนักแห้ง) และเป็นน้ำเหลวอยู่ในพืชน้ำอีกกว่า 90% เป็นน้ำที่คายออกทางใบ น้ำในพืชทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ทำให้เซลล์เต่งตัวเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แป้งและน้ำตาล ช่วยในการขนย้ายแป้งและน้ำตาลและสารต่าง ๆ ที่พืชผลิตขึ้นไปส่งไปยังที่เก็บต่าง ๆ ที่พืชผลิตขึ้นไปยังที่เก็บต่าง ๆ หรือเป็นตัวเจือจางทำให้สิ่งอื่น ๆ ทำงานได้ตามปกติ เช่น น้ำ ในโปรโตพลาสม์ (Protoplasm) ทำให้โปรโตพลาสม์ทำงานคล่องตัวไม่แข็งเกาะกันอยู่นิ่ง น้ำฝนที่ตกลงมาแม้จะถูกใบพืช แต่ใช้น้ำเช่นนี้น้อยมากเพราะน้ำเข้าสู่พืชได้เพียงเล็กน้อย น้ำที่เข้าสู่พืชส่วนใหญ่ (มากกว่า 98%) มาจากน้ำใต้ดินที่รากดูดเข้ามา ปริมาณน้ำที่พืชต้องการเพื่อต้องการดำรงชีพต้องการเพื่อการดำรงชีพอาจมากกว่า 500 –1,000 เท่าของน้ำหนักแห้งของพืชเมื่อเฉลี่ยตลอดอายุของพืช อนุมานจากข้อมูลนี้ประกอบกับลักษณะการเจริญเติบโตการสะสมน้ำหนักแห้งโดยเพิ่มรายวันจากต้นกล้าเล็ก ๆ จนเป็นพืชต้นโตแล้ว ดินจะต้องมีน้ำให้พืชใช้อย่างเพียงพอกับการคายน้ำทางใบตลอดเวลา และปริมาณน้ำเพิ่มอีกเล็กน้อย (5%) เพื่อใช้ในการสร้างสมน้ำหนักแห้งและเพื่อทำหน้าที่หล่อเลี้ยงส่วนต้องการน้ำของพืชอัตราการคายน้ำของพืชต้นเล็กอาจเป็นเพียง 0.1 มิลลิเมตรต่อวัน แต่พอพืชโตอัตราคายน้ำอาจเพิ่มมากเป็น 10 มิลลิเมตร ต่อวัน ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาของการใช้ที่ดินมีน้ำเพียงพอต่อความต้องการคายน้ำอาจเพิ่มมากเป็น 10 มิลลิเมตร ต่อวัน ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาของการที่ดินไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตทันทีเพราะไม่มีน้ำไปทำหน้าที่ต่าง ๆ ในพืช ทำให้ขบวนการสังเคราะห์สารต่าง ๆ หยุดชะงักหมดและเป็นปัญหาที่แก้ไม่ตกของการเพาะปลูกในทุกแห่งขณะนี้ (ยกเว้นเขตชลประทานที่มีการปล่อยน้ำ ให้น้ำอย่างเพียงพอตลอดเวลา) น้ำจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมผลผลิตของพืชที่ปลูกในเขตที่ไม่มีน้ำชลประทาน หรือแหล่งน้ำอื่นเพื่อช่วยน้ำฝนอย่างเดียวไม่อยู่ในสภาพที่จะสามารถให้น้ำแก่พืชที่ปลูกในฤดูฝนอย่าง

เพียงพอตลอดเวลาที่พืชเจริญเติบโตได้ตามธรรมชาติ ในวันที่ฝนตกหนักอาจได้น้ำมากเกินไป แต่ถ้าฝนทิ้งช่วง 10-20 วัน (โดยเฉพาะปลูกในกระถาง อาจเป็นเพียง 1-2 วัน) น้ำในดินมักมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช ทำให้พืชเหี่ยวและชะงักการเจริญเติบโต หรืออาจรุนแรงถึงพืชต้องตายได้

7. อาหารแร่ธาตุของพืช ธาตุที่เป็นอาหารแร่ธาตุของพืชจำเป็นต่อการดำรงของชีพมี 16 ชนิด คือ คาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ได้จากน้ำและอากาศซึ่งโดยทั่วไปเกินพอ (แต่น้ำอาจมีปัญหาดังกล่าวแล้วในเรื่องน้ำ) นอกจากนั้นคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดินัม และ คลอรีน ส่วนมากได้มาจากดิน โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม ในดินมีไม่ค่อยเพียงพอต่อความต้องการของพืช ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเพิ่มให้ในรูปของปุ๋ยต่าง ๆ เสมอ พืชต้องได้ธาตุเหล่านี้ในรูปของประจุ (อนุมูล) หรือสารประกอบเมื่อเข้าไปในพืชแล้วธาตุอาหารอาจทำหน้าที่ ต่าง ๆ กัน เช่น เป็นองค์ประกอบของสารที่เป็นโครงสร้างที่จำเป็นของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบของน้ำย่อยของฮอร์โมนต่างๆ และหน้าที่เฉพาะอื่น ๆ อีกมากมาย นั่นคือในดินต้องมีธาตุอาหารของพืชที่จำเป็นครบทุกธาตุและต้องอยู่ในรูปที่พืชดูดกินได้ ปริมาณที่พืชดูดกินได้อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมหรือสมดุลย์กับความต้องการของพืชไม่เช่นนั้นผลผลิตและคุณภาพของพืชและคุณภาพของพืชจะผิดปกติไปหรือไม่ดีเท่าที่ควร

8. ที่สำหรับหยั่งรากยึดให้ลำต้นตั้งอยู่ได้ พืชที่ล้มเอียงไม่ตั้งตรงมีลักษณะของการแตกกิ่งก้าน และการเจริญเติบโตของส่วนยอดเลวกว่าพืชที่ตั้งตรงเสมอเพราะการรับแสงไม่ทั่วถึง จึงกระทบถึงการสร้างแป้งและน้ำตาลการสะสมน้ำหนักแห้งและการกระจายของฮอร์โมนในพืช

9. ความปราศจากศัตรูรบกวน พืชที่ถูกศัตรูเช่นแมลงหรือสัตว์อื่นทำลาย และวัชพืชแย่งแสง น้ำ อาหารแร่ธาตุ พืชที่อยู่ในลักษณะเช่นนี้ย่อมมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ ผลผลิตลดลงได้ ปริมาณการสูญเสียของผลผลิตขึ้นอยู่กับความมากน้อยของการระบาดและความรุนแรงในการทำลายของศัตรูเหล่านี้ พืชที่ปราศจากศัตรูย่อมได้ผลผลิตตามที่ปัจจัยอื่น ๆ ควบคุมไว้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาการสะสมตัวและการเคลื่อนที่ของไอออนจากน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงกุ้งในหน้าตัดดิน โดยการเก็บตัวอย่างดินชุดบางกอก (bk) ที่ตำบลปากแกระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา จากบ่อเลี้ยงกุ้งอายุ 1 ปี (บ่อใหม่) และบ่อเลี้ยงกุ้งอายุ 3 ปี (บ่อเก่า) และดินนาข้าวที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับทั้งสองบ่อที่ระดับความลึก 0-10 10-20 20-30 30-40 และ 40-50 เซนติเมตร จากก้นบ่อลึก 1 เมตร ทำการศึกษาปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และจุลธาตุต่าง ๆ

ในน้ำทะเลผลของการทดลองปรากฏว่าน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงกุ้งได้ชะล้างแคลเซียมออกไปจากผิวดิน ระดับความลึก 10-30 เซนติเมตร จากก้นบ่อและนำแคลเซียมมาสะสมอยู่ที่ระดับความลึกที่มากกว่า 40 เซนติเมตร จากก้นบ่อ ส่วนแมกนีเซียมถูกน้ำทะเลชะล้างออกไปตลอดหน้าตัดดินที่ทำการศึกษา ในขณะที่ไม่มีการชะล้างและสะสมของแมงกานีสและทองแดงตลอดหน้าดินแต่พบว่ามีการสะสมตัวของสังกะสีที่ระดับความลึก 10-20 เซนติเมตร จากก้นบ่อ โดยมีปริมาณลดลงตามความลึก สำหรับปริมาณจุลธาตุนั้นพบว่าน้ำทะเลไม่ได้นำจุลธาตุไว้สะสมในหน้าดิน ยกเว้นแบเรียม และนิเกิลที่พบว่ามีการสะสมอยู่เพียงเล็กน้อยในดินบ่อกุ้ง (ประวิทย์ โตวัฒนะ และพิภพ ปราบณรงค์, 2539)

การศึกษาอัตราการรอดและการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นอ่อน ไม้ป่าชายเลน 3 ชนิด คือ โกงกางใบเล็ก (*R. apiculata)* ประสักดอกแดง (*B. gymnorrhiza*) และโปรงแดง (*C. tagal*) บนพื้นที่นากุ้งร้าง ตำบล คลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ทำการปลูกต้นอ่อนของพืชทั้งสามชนิดตามแผน การทดลองแบบลาตินแสควร์ (LATIN SQUARE) ขนาด 3 x 3 โดยแต่ละแปลงมีขนาด 9 x 9 ตารางเมตร ระยะห่างระหว่างต้นอ่อนคือ 1 x 1 ตารางเมตร ทำการเก็บข้อมูลการรอดและการเจริญเติบโตทางด้านความสูงทุก 2 เดือน และเก็บตัวอย่างดินก่อนการปลูกและหลังจากปลูกแล้วทุก 4 เดือน หลังจาก ครบระยะเวลาการศึกษา 1 ปี พบว่าโกงกางใบเล็กมีการรอดและการเจริญ เติบโตทางด้านความสูงมากที่สุด คือ 66.67 เปอร์เซนต์ และ 45.73 เซนติเมตร ตามลำดับ ประลักดอกแดงมีการรอดและการเจริญเติบโตทางด้านความสูงรองลงมา คือ 41.33 เปอร์เซนต์ และ 44.87 เซนติเมตร ตามลำดับ โปรงแดงหลังจาก การปลูกเป็นเวลา 10 เดือน พบว่าตายหมดเพราะว่ามีน้ำขังอยู่ สำหรับการเจริญ เติบโต โปรงแดงนั้นพบว่ามีค่าต่ำสุดเท่ากับ 11.22 เซนติเมตร คุณสมบัติของ พื้นที่นากุ้งร้าง พบว่ากลุ่มอนินทรีย์ไนโตรเจนมีปริมาณที่ต่ำกว่าในธรรมชาติ คือ มีแอมโมเนีย ไนไตรท์และไนเตรท อยู่ระหว่าง 0.039-0.355, 0.001 -0.044 และ 0.039-0.355 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งในป่าธรรมชาติพบว่ามี 8.36 -27.11, 0.07-0.13 และ 0.94-1.34 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ฟอสเฟต และแคลเซียมอยู่ในระดับสูงกว่าป่าธรรมชาติ (0.16-0.26 และ 510.4 -1033.1 ส่วนในล้านส่วน) คือ 1.539-7.9 และ 3607.20-8216.40 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ โปแตสเซียม และแมกนีเซียมและโซเดียมใกล้เคียง กับปริมาณในธรรมชาติ (435-2050, 1870-2775.4 และ 4125-10890 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ) คืออยู่ระหว่าง 710.72-1746.07,1337.05 -8786.60 และ 5091.88-11029.13 ล้านในล้านส่วน ดินแสดงความเป็น กลางมีค่า pH ในช่วง 6.8-7.5 ความชื้นของดินอยู่ระหว่าง 54.17-63.51 เปอร์เซนต์ ลักษณะเนื้อดินเป็นประเภทดินร่วนเหนียวปนซึลท์ และดินร่วนเหนียว คุณสมบัติดินนากุ้งร้างนี้ใช้ปลูกพืชป่าชายเลนได้และพืชที่สามารถนำมาปลูกทดแทนได้คือ โกงกางใบเล็ก และประสักดอกแดง (ศรินทร์ ตันติพุกนนท์, 2536)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอินทรีย์และคุณสมบัติทางเคมีบางประการในตะกอนเลน พื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่เลี้ยงด้วยระบบปิดและบำบัดตะกอนเลนโดยวิธีการคาดพรวนที่ทำในบ่อเลี้ยงคุ้งกุลาดำและในแบบจำลองในแต่ละครั้งของการคราดพรวนพบว่า ในบ่อดิน ปริมาณสารอินทรีย์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนในแบบจำลองปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถ นำไปใช้ประโยชน์ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) นอกจากนี้ในแต่ละครั้งของการคราดพรวน ปริมาณไนโตรเจนรวม ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน และค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งของการคราดพรวน แต่ปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนลดลง การบำบัดตะกอนเลนด้วยวิธีการต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลา 3, 7 และ 15 วัน พบว่าทั้ง 3 วิธี ปริมาณสารอินทรีย์ ปริมาณไนโตรเจน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณไนไตรท์ ไนโตรเจน ไนเตรทไนโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในตะกอน เลนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลในตะกอนเลนที่ไม่ผ่านการ บำบัดและตะกอนเลนที่ผ่านการบำบัดโดยวิธีการคราดพรวนแล้วตากแห้งจะมีค่าเพิ่มขึ้น ในช่วง 7 และ 15 วัน แต่ตะกอนเลนที่ผ่านการบำบัดโดยวิธีการคาดพรวนแล้วเติมน้ำให้ท่วมยังมีค่าเป็น ลบสูงและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ส่วนปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนจะสูงในช่วง 15 วัน ในทุกวิธี (พรอุมา ไกรนรา, 2543)

จากการศึกษาคุณภาพดินและน้ำในบ่อกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) แบบพัฒนาในปี พ.ศ. 2540 ที่อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 12 บ่อ ซึ่งจัดแบ่งเป็นกลุ่มได้แก่กลุ่มที่แบ่งตามผลผลิต อัตรารอด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพดินได้แก่ pH E.C. อินทรียวัตถุ TKN และ TP ส่วนคุณภาพน้ำได้แก่ค่าความโปร่งแสง D.O ค่าความเป็นด่าง pH ความเค็ม แอมโมเนียรวม โดยทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 14 วัน เป็นเวลา 126 วัน พบว่าบ่อที่มี ผลผลิต อัตรารอด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวันสูง ในช่วงแรกมีปริมาณอินทรีวัตถุ TKN และE.C. ในดิน แอมโมเนียรวมในน้ำต่ำ และ TP ในดินสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยพบว่า TKN ในดินและ แอมโมเนียรวมในน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในกลุ่มของอัตรารอดและน้ำหนัก ตัวเฉลี่ยต่อวันตามลำดับ ส่วนพารามิเตอร์ตัวอื่น ๆ ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อถึง ระยะสุดท้ายของการเลี้ยงบ่อที่มีผลผลิต อัตรารอด และน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวันสูงมีค่า อินทรีวัตถุ TKN TP และค่าความเป็นด่างของน้ำสูง ค่า E.C. ของดิน ค่าความเค็มของน้ำ ค่า D.O. ของน้ำ และค่าแอมโมเนียรวมของน้ำต่ำ โดยทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ยกเว้นค่าแอมโมเนียรวมของน้ำที่มีความแตกต่างทางสถิติ เฉพาะกลุ่มที่เปรียบ เทียบตามน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน พารามิเตอร์ส่วนใหญ่ที่มีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกได้แก่ ค่า TKN ของดินกับแอมโมเนีย

รวมของน้ำ ค่าอินทรีวัตถุของดินกับ TKN ของดิน ค่าอินทรีวัตถุของดิน กับ TP ของดิน ค่า TKN ของดินกับ TP ของดิน และค่าความเค็มของน้ำกับค่า E.C. ของดินโดยมี ค่า r เท่ากับ 0.67 0.92 0.81 0.84 และ 0.54 ตามลำดับ พารามิเตอร์ส่วนใหญ่ที่มีความสัมพันธ์ ในเชิงลบได้แก่ ค่าแอมโมเนียรวมของน้ำกับ pH ของน้ำ ค่า TKN ของดินกับ pH ของน้ำ ค่าความ เค็มของดินกับ pH ของดิน ค่า TP ของดินกับความโปร่งแสงของน้ำ โดยมีค่า r เท่ากับ 0.75 0.64 0.51 และ 0.56 ตามลำดับ พารามิเตอร์ของดินและน้ำที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตในเชิงบวกได้แก่ ค่า TKN และ ค่า TP ของดิน ค่าแอมโมเนียรวมของน้ำและค่าอินทรีวัตถุในดิน โดยมีค่า partial r (2) เท่ากับ 0.87 0.025 0.011 0.014 ส่วนพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตในเชิงลบ ได้แก่ ค่า D.O. และค่า pH ของน้ำ โดยมีค่า partial r (2) ทั้งสองเท่ากับ 0.004 พารามิเตอร์ของดิน และน้ำที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตในเชิงลบได้แก่ TP ของดิน E.C. ของดิน ค่าความ เค็มของน้ำ และค่า TKN ของดิน โดยมีค่า partial r (2) เท่ากับ 0.578 0.185 0.018 และ 0.016 ตามลำดับ ซึ่งข้อเสนอแนะในการจัดการสำหรับการเลี้ยงกุ้งควรที่จะทำความสะอาดบ่อให้ดีเพื่อเพิ่มความ สามารถในการรองรับของเสียที่เกิดขึ้นโดยพบว่าถ้าค่า TKN ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความเน่าเสียของดิน พื้นบ่อที่ระดับไม่เกิน 1,400 ม.ก./ก.ก. กุ้งมีแนวโน้มทนต่อสภาวะนี้ได้ภายใต้เงื่อนไขของการทดลองนี้ การล้างบ่อเพื่อลดความเค็มของดิน ระดับค่าความโปร่งแสงไม่ต่ำกว่า 20 ซ.ม. การวัดค่า D.O. ควร ตรวจสอบค่าที่บริเวณพื้นก้นบ่อ การกำจัดแพงค์ตอนก่อนที่จะมีการปล่อยน้ำทิ้ง การสร้างระบบ บำบัดน้ำเสียรวมสำหรับเกษตรกรรายย่อย การกำหนดปริมาณผู้เลี้ยง และพื้นที่ที่อนุญาตให้เลี้ยง ให้เหมาะสมกับขีดความสามารถของระบบนิเวศ (โกเมน บุญเจือ, 2541)

จากการศึกษาอิทธิพลของอินทรียวัตถุและฟอสฟอรัสระดับต่าง ๆ ที่มีต่อคุณสมบัติบางประการของดิน การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ในดินโคราชได้ทำการทดลองเป็น 2 ชุดการทดลองคือการทดลองแรกทำการทดลองในเรือนทดลองศึกษาถึงอิทธิพลของปุ๋ยคอก และฟอสฟอรัสที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางชนิดของดิน การเจริญเติบโต และปริมาณธาตุอาหารในถั่วเหลือง 45 วัน โดยใช้แผนการทดลอง 4 X 4 Factorial in Randomizd Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ ทรีตเมนท์ประกอบด้วยปุ๋ยคอก 4 ระดับ คือ 0 , 2 , 4 และ 6 ตัน/ไร่ และฟอสฟอรัส 4 ระดับคือ 0, 6, 12 และ 18 กิโลกรัมจากการศึกษาพบว่าปุ๋ยคอกทำให้ค่า pH อินทรียวัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมของดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปุ๋ยคอกทำให้เปอร์เซนต์การอิ่มตัวของอะลูมินัมในดินลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับความสูงของถั่วเหลืองเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ และน้ำหนักแห้งของส่วนต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใส่ปุ๋ยคอกในอัตราที่สูงขึ้น และในการทดลองที่ 2 ทำการทดลองในแปลงทดลอง โดยใช้แผนการทดลองเดียวกันแต่ปุ๋ยที่ใช้เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสได้จากปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์

ฟอสเฟต (46%P_2O_5) จากการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีแนวโน้มให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (วงศ์วีระ วรรณพงศ์, 2533)

จากการศึกษาผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการสูญเสียธาตุอาหาร บริเวณลุ่มน้ำลิ่นถิ่น จังหวัดกาญจนบุรี ได้ดำเนินการเก็บ ตัวอย่างน้ำ ระหว่างเดือนเมษายน 2536 ถึงเดือนมีนาคม 2537 เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุไนโตรเจนในรูปของไนเตรต และแอมโมเนีย ฟอสฟอรัสในรูปของฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ผลการศึกษาพบว่าลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดินได้แก่ พื้นที่ที่อยู่อาศัยและทำการเกษตรในที่ราบตอนบน พื้นที่ทำไร่เลื่อนลอย พื้นที่ป่าธรรมชาติ พื้นที่เลี้ยงสัตว์และพื้นที่อยู่อาศัยและทำการเกษตรในที่ราบลุ่มได้ส่งผลให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหารลงสู่ลำน้ำ โดยในพื้นที่ ที่อยู่อาศัยและทำการเกษตรในที่ราบลุ่มทำให้เกิดการสูญเสียไนเตรต ฟอสเฟต แคลเซียมและแมกนีเซียมมากที่สุด เท่ากับ 0.261, 0.009, 67.77 และ 17.63 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับสำหรับพื้นที่เลี้ยงสัตว์ทำให้เกิด การสูญเสียแอมโมเนียมากที่สุดเท่ากับ 0.048 มิลลิกรัมต่อลิตร และพื้นที่ป่า ธรรมชาติทำให้เกิดการสูญเสียโปแตสเซียมมากที่สูดเท่ากับ 2.45 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างไรก็ตาม ผลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการสูญเสียธาตุอาหารดังกล่าว ในปัจจุบันยังไม่มีผลต่อคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำแต่หากปล่อยไว้ โดยปราศจากการควบคุมและป้องกันที่ดีแล้วอาจก่อให้เกิดปัยหาขึ้นได้ในอนาคต (ณัฐกานต์ พันชนะ, 2537)

จากการศึกษาอิทธิพลของการไถพรวนและการใช้วัสดุคลุมดินที่มีต่อการเก็บรักษาความชื้นและความเป็นประโยชน์ได้ของอาหารพืชในดินเหนียวสีแดงในแหล่งปลูกพืชไร่ที่มีปัญหาโดยสภาพพื้นที่เป็นดอนลาดชันสูง และเป็นที่อับฝนมีปริมาณฝนน้อย และฝนทิ้งช่วงนานและบ่อยครั้ง มีผลทำให้การปลูกพืชไร่ของการเกษตรไม่ได้ผลดีโดยนำการพรวนดินแบบต่าง ๆ โดยใช้เวลาการศึกษา 2 ปี ทำการศึกษาโดยวิธี Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ จากการทดลองพบว่าการไถพรวนเตรียมดินปลูกด้วยไถสิ่วและไถกะทะผ่าน 3 ไม่ทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองต่างกัน 2 ระยะ และได้ผลเช่นเดียวกับการไม่เตรียมดิน แต่การไถผ่าน 7 ทำให้การเจริญเติบโตดีกว่า อย่างไรก็ตามการเตรียมดินโดยการไถพรวนหรือไม่ไถพรวนดิน ไม่ทำให้ผลผลิตและขนาดเมล็ดแตกต่างกันแต่เมื่อการเตรียมดินทุกวิธีได้มีการใช้วัสดุคลุมดิน ก็สามารถทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต และขนาดเมล็ดดีและใหญ่กว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยไม่มีวัสดุคลุมดิน ทั้งนี้เกิดจากการควบคุมและรักษาความชื้นของดินในระดับผิวดินถึงระดับดินล่าง (ชะลูด ธารัตถพันธุ์ และคณะ, 2533)

การศึกษาการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ในฤดูที่ต่างกันได้ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในปลายฤดูฝน (ตุลาคม 2531- มกราคม 2532) ฤดูแล้ง (พฤษภาคม – กันยายน 2532) ใช้ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ได้แก่ นครสวรรค์ 1 สจ.1 สจ.5 สุโขทัย 1 และ Willis การวัดปริมาณการตรึงไนโตรเจนจากอากาศใช้วิธี

เคราะห์น้ำหล่อเลี้ยงลำต้น (Xylem-Solute Technique) จากการทดลองพบว่าอิทธิพลของการปลูกถั่วเหลืองในแต่ละพันธุ์ในฤดูต่าง ๆ ในฤดูฝนพันธุ์ถั่วเหลืองตรึงไนโตรเจนได้ในปริมาณไม่แตกต่างกัน โดยตรึงได้ประมาณ 85 กิโลกรัม N/เฮกตาร์ ความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้ในฤดูฝนจะแตกต่างกันมาก ในฤดูฝนพันธุ์ถั่วเหลืองที่ตรึงไนโตรเจนได้มากที่สุดคือ สจ.5 และสุโขทัย 1 ประมาณ 225 กิโลกรัม N/เฮกตาร์ มากกว่าพันธุ์ นครสวรรค์ 1 สจ.1 และ Willis ประมาณ ร้อยละ 25 ส่วนในฤดูแล้งถั่วเหลืองพันธุ์ สุโขทัย 1ตรึงไนโตรเจนได้มากที่สุดคือ 172 กิโลกรัม N/เฮกตาร์ และ พันธุ์นครสวรรค์ 1 ตรึงไนโตรเจนได้น้อยที่สุดคือ 100 กิโลกรัม N/เฮกตาร์ (พิมลรัตน์ ทองรอด และเบญจวรรณ ฤกษ์เกษม, 2533)

การศึกษาการเจริญเติบโตเปรียบระหว่างถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน2 ที่ปลูกในดินกรดที่ปรับปรุงแล้ว ได้ทำการทดลองแบบ CRD 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธีในแต่ละกรรมวิธีมีการปรับปรุงแตกต่างกัน คือ วิธีที่ 1. ไม่ใส่อะไรเลย 2. ใส่ปูนขาวในอัตราส่วน 3.9 กิโลกรัม ต่อพื้นที่ 10 ตารางเมตร 3. ใส่ปูนขาวอัตรา 3.9 กิโลกรัม และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน133 กรัมต่อพื้นที่10 ตารางเมตร 4. ใส่ปูนขาวอัตรา 3.9 กิโลกรัม และมูลโค 2.5 กิโลกรัมตอ พื้นที่ 10 ตารางเมตร และ 5.ใส่ปูนขาวอัตรา 3.9 กิโลกรัม และปุ๋ยกากละหุ่ง 2.5 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 10 ตารางเมตร ผลการทดลองสรุปได้ว่าวิธีที่5มีแนวโน้มในการให้ผลผลิตถั่วเหลืองสูงที่สุดคือ 38.9 กิโลกรมต่อไร่ ส่วนวิธีที่1 ได้ผลผลิตน้อยที่สุด การปับปรุงดินในแต่ละวิธีให้ความสูงของต้นถั่วเขียวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (บุญหงษ์ จงคิด, 2539)

การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน จากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในบริเวณป่าดิบเขา จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อทำการศึกษาตามระดับความลึกของชั้นดิน โดยทำการวิเคราะห์ pH อินทียวัตถุ ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ (วันชัย วิรานันท์, 2525, บทคัดย่อ)

การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่ว 3 ชนิด คือถั่วลิสง ถั่วเหลือง และถั่วพุ่มนำมาปลูกในพื้นต่างกัน 3 ระดับ คือนาดอนตอนบน (ความชื้นในดินต่ำ) นาดอนตอนกลาง (ความชื้นในดินปานกลาง) และนาลุ่ม (ความชื้นในดินสูง) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ และมี 3 Treatment จากผลการทดลองสรุปได้ว่า พื้นที่นาลุ่มปลูกพืชตะกูลถั่วได้ทั้ง 3 ชนิด แล้วให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง (บุปผา คงมอญ, 2537, บทคัดย่อ)

เศรษฐา ศิริพินทุ์ (2539) ได้ศึกษา องค์ประกอบการตรึงไนโตรเจน และการสะสมธาตุไนโตรเจนในถั่วเหลือง 12 สายพันธุ์ พบว่าถั่วเหลืองต่างสายพันธุ์กันมีการสร้างองค์ประกอบการตรึงไนโตรเจนที่แตกต่างกันเช่นจำนวนปมราก น้ำหนักแห้งปมรากและกิจกรรมเอ็นไซม์ไนโตรจีเนสของปมราก สายพันธุ์ถั่วเหลืองส่วนใหญ่เริ่มพัฒนาจำนวนปมราก 10-15 วันหลังปลูก

เมื่อถั่วเหลืองอายุ 40-47 วัน จำนวนปมรากต่อตัวมีปริมาณมากที่สุด หลังจากนั้นจำนสนปมรากจะลดต่ำลงแล้วกลับเพิ่มจำนวนขึ้นอีกเมื่ออายุได้ 61 วัน (วันชัย จันทร์ประเสริฐ และคณะ, 2540)

วันชัย ถนอมทรัพย์ และคณะ ได้ศึกษาระยะเวลาสิ้นสุดการให้น้ำของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ บนดินชนิด Silty Clay Loam พบว่าผลการทดลองอาจจะแตกต่างไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ใช้ และชนิดของดินที่ปลูก หรือสภาพแวดล้อมที่ปลูกพืช (วันชัย จันทร์ประเสริฐ และคณะ, 2540)

อิสอัม และคณะ (Isam et al., 2003) ได้ทำการศึกษาถึงคุณสมบัติของน้ำและดินตะกอนในนากุ้งที่ประเทศบังกาลาเทศ ในตัวอย่างดินตะกอนได้ทำการเก็บตัวอย่างโดยทำการสุ่ม 5 จุด และได้ทำการศึกษาถึงคุณสมบัติทางเคมีดังนี้คือ ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณไนเตรต ปริมาณแอมเนีย และปริมาณ ฟอสฟอรัส โดยใช้วิธี Colorimetric และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดิน โดยได้ทำการหาชนิดของเนื้อดินเป็น % Sand % Silt และ %Clay โดยทุกพารามิเตอร์ได้ทำการศึกษา เป็นเวลา 5 เดือน มีผลปรากฏว่า ในน้ำมีค่าความเค็มลดลง ค่า Do ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักจากเดือนแรก ค่า ความเป็นกรด และด่างของน้ำเพิ่มขึ้นจากเดือนแรกเมื่อตอนเดือนสุดท่ายค่าน้ำนากุ้งมีค่าเป็นด่างอ่อน ส่วนในดินตะกอน ค่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดลดลง ปริมาณไนเตรต และแอมโมเนียเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งแขวนลอยลดลง และปริมาณชนิดของเนื้อดิน พบว่าดินจะมีค่า % Silt เพิ่มขึ้น จากเดือนที่เริ่มทำการทดลอง

ซิงก์ (Singh, 2003) ได้ทำการทดลองปลูก ถั่วเหลือง และข้าวโพด และได้ศึกษาถึงการหมุนเวียนของแร่ธาตุและความต้องการปุ๋ยของพืช โดยการทดลองจะ มี 2 Treatment (มีดินมาจาก 2 ที่) ในประเทศไนจีเรีย และได้ศึกษาปริมาณของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และได้ทำการศึกษาถึงผลกระทบของไนโตรเจน ระหว่างการไนโตรเจนที่เติมเข้าไป และไนโตรเจนที่ได้ออกมาในแต่ละดินที่นำมาจากที่ต่าง ๆ กัน โดยพารามิเตอร์ที่ศึกษาได้แก่ ค่าความเป็นกรด ด่าง ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณโปรแตสเซียมที่สกัดได้ ปริมาณกรดที่สกัดได้ ปริมาณการนำไฟฟ้า และศึกษาถึง ปริมาณของ % Sand % Silt และ % Clay

เครกกี้ (Carsky, 2003) ได้ทำการศึกษาถึงการปลูกถั่วที่ดี ได้ทำการปลูก ถั่วเขียวและถั่วเหลือง โดยศึกษาถึงปริมาณ ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ใน 3 แปลงทดลองที่ได้ทำการออกแบบถึง อิทธิพล ของฟอสฟอรัส และ โปแตสเซียม โดยได้ทำการศึกษาตั้งแต่ปี ค.ศ . 1998 – 2000 พบว่าในแปลงที่ 1 แปลงที่ นี้เป็นแปลงที่เหมาะสมที่สุด ที่ตรงกับความต้องการ ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ของการเจริญเติบโตของต้นถั่ว ส่วนในแปลงที่ สอง เป็นแปลงทดลองที่ยังไม่เหมาะสมกับความต้องการของพืช

ฮอน และคณะ (Hoorn et al., 2001) ได้ศึกษาผลกระทบของความเค็มที่มีอิทธิพลต่อการนำไนโตรเจนไปใช้ ของพืชตระกูลถั่ว พบว่าถั่วที่ในแปลงทดลองที่อยู่ในแปลงทดลองที่มีความเค็มต่างกันจะทำให้การดูดรับไนโตรเจนไปใช้ได้ต่างกันด้วย และมีอิทธิพล การเกิดขบวนการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วด้วย

ดีพิเวดิ และคูมาร์ (Dwivedi & Kumar, 1999) ได้ศึกษาถึงการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่ว 5 สายพันธุ์ เพื่อต้องการทราบถึง ปริมาณเมล็ดที่เกิดขึ้นและปริมาณไนโตรเจนที่เกิดขึ้น โดยศึกษาถึงอิทธิพลของน้ำฝนด้วยซึ่งได้ทำการศึกษาตั้งในปี ค.ศ. 1993- 1995 พบว่าเมื่อปริมาณน้ำฝนลดลงทำให้ผลผลิตที่เป็นเม็ดเพิ่มขึ้น

ปากเกอร์ (Parker, 2001) พบว่าปริมาณแบคทีทีเรียไรโซเบียมในปมรากตระกูลถั่วสามารถเปลี่ยนรูปร่างไปได้ตามสภาพแวดล้อมของดินและจะมีปริมาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของถั่วและสิ่งแวดล้อมความอุดมสมบูรณ์ในดิน

อดัม และคณะ (Adams et al., 2002) ได้ศึกษาถึงแหล่งของฟอสฟอรัส ที่สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่ว โดยได้ศึกษาถึง อินทรีย์ฟอสฟอรัส และอนินทรีย์ฟอสฟอรัส โดยนำส่วนที่เป็นรากของพืชที่เป็นน้ำหนักแห้ง มาทำการศึกษา โดยมีระดับของฟอสฟอรัสที่ให้ต่อพืชแตกต่างกัน จากดินในต่างที่กัน ในประเทศออสเตรีย

เอสสา (Essa, 2002) ได้ศึกษาถัง ผลกระทบของความเค็มต่อการเจริญเติบโตและปริมาณแร่ธาตุสารอาหาร จากการเปรียบเทียบจากถั่วเหลือง 3 ชนิด คือ Lee Coquit และ Clark 63 โดยใช้ระดับความเค็มที่แตกต่างกันโดยใช้ค่าการนำไฟฟ้าเป็นการบอกค่าความเค็ม โดยใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 45 วัน พบว่า Lee จะสามารถทนความเค็มได้น้อยกว่า Coquit และ Clark 63 แต่ Lee จะมีต้นที่สูงกว่าถั่วทั้งสองชนิด

จากงานวิจัยของ คาร์เทอร์จิ และคณะ (Katerji et al., 2003) ได้ทดลองปลูกพืชหลายชนิดในดินเค็มเช่น ข้าวโพด มันฝรั่ง ถั่วเหลือง ดอกทานตะวัน และมะเขือเทศ ปรากฏว่า พืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อดินเค็มมาก ยกเว้นถั่วเหลืองที่สามารถทนเค็มได้ ดังนั้นเราจึงกล่าวได้ว่าดินนากุ้งหากมีความเค็มอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากสามารถใช้พืชตระกูลถั่วโดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่วเหลืองเป็นพืชที่ช่วยลดความเค็มให้แก่ดิน

เฮรนเนเดส และคณะ (Hernandez et al., 1999) ใช้พืชตระกูลถั่วและต้นหญ้า 4 สายพันธุ์ในการฟื้นฟูสภาพดินเค็ม และพบว่าเมื่อทำการปลูกพืชเหล่านี้ทำให้ความเค็มลดลง

ฮอน และคณะ (Hoorn et al., 2001) ได้ศึกษาผลกระทบของความเค็มที่มีอิทธิพลต่อการนำไนโตรเจนไปใช้ของพืชตระกูลถั่ว พบว่าถั่วที่ในแปลงทดลองที่อยู่ในแปลงทดลองที่มีความเค็มต่างกันจะทำให้การดูดรับไนโตรเจนไปใช้ได้ต่างกันด้วย และมีอิทธิพล การเกิดขบวนการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วด้วย