การตรวจเอกสาร

อ้อย (*Saccharum officinarum L.*) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอายุหลายปี อยู่ในวงศ์หญ้า (Gramineae หรือ Poaceae) Subfamily Panicoideae, Tribe Andropogoneae มีชื่อสามัญว่า sugarcane (เกษม และ ชุลี, 2523; Holm *et al*., 1977) มีแหล่งกำเนิดที่เกาะนิวกินี (Simmonds, 1976)

ลักษณะดินที่เหมาะสมในการปลูกอ้อย

ดินที่เหมาะสมสำหรับอ้อยควรจะมีเนื้อดินอยู่ในประเภทดินร่วน คือดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง และดินร่วนเหนียว หน้าดินลึก มีโครงสร้างดี ดินมีการระบายน้ำดีถึงค่อนข้างดี และมีอินทรียวัตถุเพียงพอ (Blackburn, 1984; Hunsigi, 1993) สมบัติต่างๆ ของดิน ได้แก่ สมบัติทางฟิสิกส์ ทางเคมี และสมบัติอื่นๆ ของดินจะเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของอ้อย เพราะจะมีผลต่อระบบรากของอ้อย (Humbert, 1968)

Dillewijn (1952) ได้ศึกษาระบบรากอ้อยและพบว่าอ้อยดูดความชื้นและธาตุอาหารโดยทางรากที่สัมผัสกับดิน โดยดูดความชื้นจากช่องว่างขนาดใหญ่ไปสู่ช่องขนาดเล็กของดินที่มีต่อเนื่องกัน

Humbert (1963) รายงานว่าบริเวณที่รากอ้อยเจริญเติบโตที่สุดจะอยู่ใต้กอ (stool) ซึ่งปกติจะอยู่ระดับของรอยไถ ในดินที่มีดินชั้นล่างแน่นมาก โดยเฉพาะดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้อยู่ต่ำมาก รากอ้อยจะมีขอบเขตจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณดินชั้นบนเท่านั้นในดินทั่วๆ ไป อ้อยจะสร้างรากที่มีขนาดใหญ่และแข็งแรงเป็นจำนวนมากมีรากแขนงน้อย ในดินชั้นล่างรากเหล่านี้มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะในระยะที่แห้งแล้งเมื่อความชื้นในดินชั้นล่างถึงจุดหรือใกล้จุดที่อ้อยแสดงอาการเหี่ยว ถ้าพบดินที่แน่นหรือมีสิ่งกีดขวางรากอ้อยจะแผ่ตัวออกทางแบนแล้วเปลี่ยนทิศทาง การเจริญเติบโตของต้นอ้อยจะลดลงเมื่อรากเจริญผ่านดินที่แน่นมากๆ และมีช่องว่างขนาดใหญ่ในดินอยู่น้อย ทำให้รากแขนงสั้นทำให้มีพื้นที่สำหรับดูดน้ำและธาตุอาหารได้น้อยลง

Lee and Weller (1927) รายงานว่ารากของอ้อยจะอยู่บนดินชั้นบนไม่เกิน 20 เซนติเมตร และอ้อยเจริญเติบโตขึ้นได้ดีในดินที่มีหน้าดินลึก Humbert (1963) พบว่าเมื่อดินชั้นล่างมีความชื้นสูง จะช่วยให้รากอ้อยหยั่งลงไปในดินชั้นล่างได้ลึกยิ่งขึ้น อ้อยสามารถปลูกได้ในดินที่มีชั้นดินดานลึกอย่างน้อย 50 เซนติเมตร จากผิวดินลงไป (เกษม และ อุดม, 2521; สถาบันพืชไร่, 2526; กองวิเคราะห์โครงการและประเมินผล, 2522) แต่ความลึกที่เหมาะสมควรลึกมากกว่า 10 เซนติเมตร (Blackburn, 1984)

สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกอ้อยควรเป็นพื้นที่ราบเรียบ ความชันของพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 3 (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2526) แต่ Blackburn (1984) รายงานว่าความลาดชันของพื้นที่จะมากถึงร้อยละ 10 แต่ไม่เกินร้อยละ 12 ก็ยังคงมีความเหมาะสมซึ่งแก้ไขโดยทำการไถพรวนตามแนวระดับ และมีระบบการให้น้ำที่เหมาะสม

<u>สมบัติของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย</u>

1. สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

สมบัติทางฟิสิกส์ของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ได้แก่

1.1 Blackburn (1984) รายงานว่าเนื้อดินที่ปลูกอ้อยควรจะอยู่ในช่วงดินร่วน คือ ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง และดินร่วนเหนียว

1.2 ดินที่ปลูกอ้อยควรเป็นดินที่มีการระบายน้ำดีถึงค่อนข้างดี (เกษม และ อุดม, 2521; สถาบันวิจัยพืชไร่, 2526; Blackburn, 1984)

1.3 โครงสร้างดิน อ้อยต้องการดินที่มีโครงสร้างดี ดินร่วนซุย จึงจะให้ผลผลิตที่ดี การใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการทำการเขตกรรมทำให้โครงสร้างของดินไม่ดีนัก (Hunsigi, 1993) สมบัติของดินที่มีเนื้อหยาบ หรือดินที่มีโครงสร้างดีจะมีสัดส่วนของช่องว่างขนาดใหญ่อยู่มาก ทำให้การนำน้ำได้ดี ดินพวกนี้จึงมีอัตราการแทรกซึมได้สูง ตรงข้ามกับดินเนื้อละเอียดที่มีโครงสร้างไม่ดีคือดินไม่จับตัวกันเป็นก้อน ปริมาณช่องว่างในดินมีน้อยมาก สภาพนำน้ำของดินมี

ค่าต่ำ ดินจะมีอัตราการแทรกซึมน้ำต่ำ ปริมาณช่องว่างในดินจะลดลงโดยการอัดตัวของดินและแปรผันกลับกับความลึก ดินบนที่เป็นทรายจะมีช่องว่างในดินอยู่ในช่วงร้อยละ 35-50 ในขณะที่ดินเนื้อปานกลางถึงละเอียดจะอยู่ในช่วงร้อยละ 40-60 หรือมากกว่า สำหรับดินล่างที่มีการอัดตัวบางครั้งอาจมีปริมาณช่องว่างเพียงร้อยละ 25-30 (คณาจารย์ภาควิชาปฐพี, 2541)

Humbert (1963) พบว่าในแหล่งปลูกอ้อยชายฝั่งทะเล Hilo ของฮาวายได้เคยมีการสำรวจพื้นที่ที่เคยใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยวอ้อยขณะที่ดินเปียก 1, 2, 3 หรือมากกว่า 3 ครั้งขึ้นไป พบว่าผลผลิตของอ้อยลดลงมากขึ้นตามจำนวนครั้งที่ใช้เครื่องจักรเข้าไปเก็บเกี่ยวอ้อย และในไร่ที่ใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยว 3 ครั้งหรือมากกว่าผลผลิตของอ้อยจะลดลง 20-36 ตันต่อไร่ หรือต่ำกว่านี้ ทั้งนี้เนื่องจากดินถูกอัดจนแน่นและโครงสร้างของดินถูกทำลาย ทำให้ดินบริเวณรากมีอากาศไม่เพียงพอ ซึ่งทำให้รากอ้อยเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร

Trouse and Humbert (1961) รายงานว่าเมื่อรถบรรทุกอ้อยหนัก 25-40 ตันผ่านพื้นที่จะทำให้เกิดความกดของดินในบริเวณใกล้เคียงนั้นถึง 15.3 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทำให้ดินแน่นลงไปลึก 15 เซนติเมตร ในดินแห้ง และในดินเปียกลึกถึง 50 เซนติเมตร เมื่อความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) การกระจายของช่อง (pore size distribution) และความคงทนของเม็ดดิน (aggregate stability) เปลี่ยนแปลง จะทำให้การถ่ายเทอากาศในดิน (soil aeration) เปลี่ยนแปลง

Taylor (1949) รายงานว่าการฟุ้งกระจายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของดินและปริมาณความชื้นในดิน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการแลกเปลี่ยนออกซิเจน และคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ระหว่างดินนั้น

1.4 ความหนาแน่นรวมของดิน อัตราการเจริญของต้นอ้อยจะลดลงเมื่อรากเจริญผ่านดินที่แน่นมาก ๆ และมีช่องว่างขนาดใหญ่อยู่ในดินน้อย อาการผิดปกติของรากอ้อยที่พบเสมอๆ คือ มีรากแขนงสั้น ทำให้มีพื้นที่สำหรับดูดน้ำและธาตุอาหารน้อยลง (Humbert, 1968) ผลของความหนาแน่นรวมของดินต่อรากอ้อยจะมีค่าวิกฤตอยู่ที่ 1.8-1.9 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (Hunsigi, 1993)

Trouse and Humbert (1961) ได้ทำการสาธิตในดินที่ฮาวาย (Hawaiian soil) เมื่อความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้น รากอ้อยจะมีรูปร่างแบนและสั้น และเมื่อไถระเบิดดินล่างซึ่งแน่นมากเป็นผลดีต่อเมื่อกระทำในขณะที่ดินล่างไม่ชื้นจนเกินไป นอกจากนั้นผลเสียหายของการไถดินล่างให้ลึกมากเกินไปโดยเฉพาะเมื่อดินมีความชุ่มชื้นมากจนเปียกในดินเหนียว การไถพรวนหน้าดินเป็นสิ่งจำเป็นเมื่อหน้าดินเกาะกันเป็นแผ่นแข็ง (crust) เช่นในดินเหนียวชนิด montmorillonite จะหดตัวอย่างมากเมื่อแห้ง ทำให้หน้าดินเป็นแผ่นแข็ง และการไถพรวนหน้าดินจะช่วยทำลายแผ่นแข็งนี้นอกจากช่วยทำลายวัชพืชแล้ว ทำให้ผิวดินอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการซึมของน้ำฝนด้วย

Blackburn (1984) กล่าวว่าความหนาแน่นรวมของดินต่างชนิดกันจะให้ผลต่างกัน ดังจะเห็นได้จากในดินอันดับย่อย Andisols (Andepts) ที่มีความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.08 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรในดิน และพบว่าในดิน Latosols มีความหนาแน่นรวม 1.52 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพของรากก็จะลดลง

Hunsigi (1993) รายงานว่าดินปลูกอ้อยที่ดีมีความหนาแน่นรวมของชั้นดินบน 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และ 1.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในดินชั้นล่างจะให้ผลผลิตอ้อยที่ดีและมีคุณภาพ Evans (1935, 1936) รายงานว่าอ้อยที่ปลูกในดินที่มีการไถระเบิดดินล่างระบบรากดีกว่าดินที่ไม่ได้ไถมาก ทั้งในด้านการหยั่งลึกการแผ่กระจายของราก รวมทั้งจำนวนรากที่เจริญในดินนั้น

1.5 อากาศในดิน อ้อยมีความไวต่อก๊าซออกซิเจน ซึ่งถ้าขาดจะทำให้พัฒนาการของรากในการดึงดูดธาตุอาหารเสียไป (Hunsigi, 1993) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนจะมีปฏิกิริยาสัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมของดิน เมื่อความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นรากอ้อยจะมีความต้องการความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนสูงขึ้น เพื่อรักษาระดับการเจริญเติบโตของรากให้เป็นปกติ (Banath and Moteith, 1966)

2. สมบัติทางเคมีของดิน

สมบัติทางเคมีของดินมีความสำคัญต่อธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่ออ้อย โดยทั่วไปการปลูกพืชเพื่อให้ได้ผลดีจำเป็นต้องใส่ปุ๋ย หรือเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน ปริมาณธาตุอาหารพืช

ที่ใช้ประโยชน์ได้ในดินมีการเปลี่ยนแปลงตัวเองอยู่ตลอดเวลา Humbert (1963) รายงานว่า ปริมาณธาตุอาหารที่อ้อยดูดขึ้นมาระหว่างอ้อยที่ปลูกในพื้นที่ชลประทาน และอ้อยที่ไม่ได้ปลูกในพื้นที่ชลประทาน แมกนีเซียมและฟอสฟอรัสมีอยู่น้อยในดินที่อยู่ระดับสูงๆ เนื่องจากดินมีการชะล้างและการพังทลายทำให้ธาตุอาหารสูญเสียไปจากดิน ทำให้การไถพรวนมีส่วนเร่งให้ดินสูญเสียธาตุอาหารเร็วขึ้น ธาตุอาหารพืชที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของอ้อย ซึ่งได้แก่

2.1 ปฏิกิริยาดิน (Soil Reaction) ดินที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและพัฒนาการของอ้อยจะอยู่ในช่วงเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างเล็กน้อยหรือ pH 6-8 (Hunsigi, 1993) ปฏิกิริยาที่เหมาะสมของดินปลูกอ้อยควรอยู่ประมาณ 6.5 (Blackburn, 1984) แต่อ้อยสามารถขึ้นได้ดีในช่วง pH ตั้งแต่ 4.0-8.5 (Husz, 1972) Humbert (1963) รายงานว่าอ้อยพันธุ์ Khanna ในอินเดียรากอ้อยเจริญเติบโตตามปกติเมื่อดินมี pH อยู่ระหว่าง 6.1-7.7 และโดยทั่วไปดินที่เป็นกรดเป็นอันตรายต่ออ้อยมากกว่าดินที่เป็นด่าง แต่ในฮาวายอ้อยที่ปลูกในดินที่มี pH 4.5 - 5.0 พบว่าให้ผลผลิตสูง ซึ่งถวิล (2522) รายงานว่าในการปลูกอ้อยปัญหาเกี่ยวกับ pH ของดินไม่สำคัญเท่าใดนัก

Humbert (1963) รายงานว่าการใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตติดต่อกันนานๆ ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตที่ไม่มีการชลประทานหรือในเขตที่ใช้น้ำชลประทานที่ได้จากภูเขาหรือน้ำที่ขังอยู่ตามผิวดินเช่นในฮาวาย การที่ดินเป็นกรดมากขึ้นจะทำให้อ้อยขาดแคลเซียม ที่ระดับลึก 30 เซนติเมตร เมื่อใส่เปลือกหอยบดทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 5 ตันต่อไร่ นอกจากนี้ความเข้มข้นของไฮโดรเจน (H^+concentration) ในสารละลายดิน มีผลกระทบโดยตรงต่อเอนไซม์ (enzyme) ของจุลินทรีย์แต่ละชนิด จุลินทรีย์พวกเชื้อราต้องการปฏิกิริยาที่ต่ำกว่าพวกแอคทิโนไมซิสท์ ส่วนแบคทีเรียนั้นต้องการปฏิกิริยาที่เป็นกลาง เนื่องจากในสภาพดังกล่าวปริมาณอาหารในดินย่อมเป็นสัดส่วนที่พอเหมาะต่อจุลินทรีย์ดิน

2.2 ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยควรมีอินทรียวัตถุประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

Buckman and Brady (1969) กล่าวว่าอินทรียวัตถุในดินมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม เพราะว่าอินทรียวัตถุในดินมีอิทธิพลต่อสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของดินในการสลายตัวของอินทรียวัตถุ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน ตลอดจนจุลธาตุอาหารต่างๆ ในอินทรียวัตถุจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของสาร

อินทรีย์ เพราะไนโตรเจนในรูปอนินทรีย์มีน้อยในดินและมักถูกชะล้าง ถูกพืชดูดดึงไปใช้จึงมีน้อยในดิน นอกจากอินทรียวัตถุในดินเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารไนโตรเจน ซึ่งจะอยู่ในรูปอินทรีย์สารประมาณ 98 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัสประมาณ 10 - 75 เปอร์เซ็นต์ การสลายตัวของอินทรียวัตถุจะให้กรดอินทรีย์หลายอย่างที่ช่วยส่งเสริมการสลายตัวของแร่หลายชนิด ผลที่ตามมาคือทำให้ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในแร่ เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และจุลธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืชมากขึ้น นอกจากนี้อินทรียวัตถุเป็นสารคีเลต (chelate substances) โดยสารประกอบที่มีอณูของโลหะรวมตัวกับอินทรียวัตถุมีสมบัติละลายน้ำ แต่รูปที่พืชดูดขึ้นไปใช้นั้นยังไม่ทราบกันแน่นอน ธาตุที่อยู่ในรูปคีเลต (chelate) ได้แก่ Fe, Cu, Zn และ Mn ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

Whitehead (1963) พบว่าเมื่ออินทรียวัตถุสลายตัวจะกลายเป็นคอลลอยด์อินทรีย์ (organic colloid) ซึ่งมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง และสามารถดูดยึดธาตุอาหารพืชไว้ไม่ให้สูญหายไปจากขบวนการชะล้าง คอลลอยด์อินทรีย์ยังช่วยทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพ ความสามารถอื่นๆ เช่น การอุ้มน้ำ การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศดีขึ้นอย่างมาก

Chen and Avnimelech (1986) พบว่าการเพิ่มขึ้นของอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยการใส่อินทรียวัตถุมีความสัมพันธ์อย่างมากกับการลดลงของความหนาแน่นรวมของดิน ($r^2 = 0.69$) นอกจากนั้นยังพบว่าอินทรียวัตถุช่วยเพิ่มความซาบซึมของน้ำ ความคงทนของเม็ดดิน และพบว่าการใส่อินทรียวัตถุในดิน โดยเฉพาะดินทรายจะช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน และการเพิ่มอินทรียวัตถุมีความสัมพันธ์อย่างมากต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความชื้นที่ความจุสนาม ($r^2 = 0.81$)

โดยทั่วไปปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพียงพอแก่อ้อยอยู่ในช่วงร้อยละ 2-4 หรือประมาณ 25 กรัมต่อกิโลกรัมเป็นอย่างน้อย (Blackbum, 1984; Hunsigi, 1993) นอกจากนี้อินทรียวัตถุในดิน ช่วยทำให้ดินมีสมบัติทางภายภาพและเคมีดีขึ้น คือ ทำให้ดินโปร่ง มีความร่วนซุย โครงสร้างของดินคงทน ช่วยดูดซับน้ำรักษาความชุ่มชื้นในดิน ทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศดีขึ้นและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินสูงขึ้น เมื่ออินทรียวัตถุสลายตัวจะให้ธาตุอาหารพืชกลับลงในดินให้พืชสามารถดูดนำกลับไปใช้ได้ และอินทรียวัตถุในดินยังเป็นตัวต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างในดิน ลดอันตรายของกรดในดินต่อพืช

Mckee (1970) พบว่าอินทรียวัตถุเป็นตัวการสำคัญที่มีผลต่อค่า pH ของดิน ซึ่งค่า pH ของดินขึ้นอยู่กับค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนจะมีอิทธิพลต่อค่า pH ของดิน ประมาณ 68 เปอร์เซ็นต์ สรสิทธ์ (2518) ให้ความเห็นว่าอินทรียวัตถุในดินมีประจุเป็นลบเสียส่วนใหญ่ และมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนได้สูง

Juo and Lal (1974) รายงานว่าการที่ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่สูง จะทำให้มีการดูดซับประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้มากตามไปด้วย โดยเฉพาะแคลเซียม แมกนีเซียม ดังนั้นเมื่อเกิดการเผาไหม้ขึ้นก็จะมีส่วนทำให้อินทรียวัตถุลดลง จึงมีผลต่อค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) โดยทั่วไปสามารถประเมินค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนที่เนื่องมาจากอินทรียวัตถุได้ ทุกๆ 1 เปอร์เซ็นต์ของอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดินจะให้ความสามารถในการเปลี่ยนแคตไอออนแก่ดินเป็นจำนวน 2 meq สมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ในด้านเกี่ยวกับธาตุอาหารพืชในดินและความเป็นประโยชน์ต่อพืช

Olsen (1986) ได้อธิบายว่าบทบาทที่สำคัญของอินทรียวัตถุ คือ การค่อยๆ ปลดปล่อยแอมโมเนียออกมา พืชที่ให้ผลผลิตสูงก็ตอบสนองต่ออินทรียวัตถุ ถ้าเป็นพืชที่ให้ผลผลิตต่ำ (low yielding crops) ก็จะไม่ตอบสนองต่ออินทรียวัตถุ นอกจากอินทรียวัตถุจะปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินแล้ว ยังเป็นแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิตในดิน ไม่ว่าสัตว์หรือสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ใช้อินทรียวัตถุดำรงชีวิต และมีผลพลอยได้ตามมาคือการสลายตัวของอินทรีย์สาร โดยการเปลี่ยนสภาพอินทรีย์สารมาเป็นอนินทรียสาร โดยผ่านขบวนการ mineralization ของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งประกอบด้วยการย่อยสลายอินทรีย์สารขนาดใหญ่โดยกิจกรรมของไส้เดือน หนอน สัตว์พวกแมลงและแมลงหลายชนิด ขบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารขนาดเล็กโดยกิจกรรมของราและแอคติโนไมซีทเป็นส่วนใหญ่เรียกขบวนการนี้ว่า ammonification จากการย่อยสลายของขบวนการนี้จะได้ NH^{+}_{4} จากนั้นเกิดกิจกรรมของไนตริไฟเออร์แบคทีเรียที่เรียกขวบวนการนี้ว่า nitrification เปลี่ยน NH^{+}_{4} ให้เป็น NO^{-}_{3} การที่ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของประเทศไทยลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมในการเร่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ ได้แก่ ความชื้นที่เหมาะสมและอุณหภูมิ เวลา ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ชนิดและปริมาณของซากพืช เป็นต้น การที่ตอซังของธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง หรือหญ้าเลี้ยงสัตว์ ซึ่งสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) กว้างกว่าตอซังของพืชตระกูลถั่ว ดังนั้นการปลูกหญ้าเพื่อบำรุงดินจะมีอินทรียวัตถุตกค้างอยู่ในดิน

สูงกว่าการบำรุงดิน โดยปลูกพืชเป็นปุ๋ยพืชสด การที่เพิ่มปริมาณอินทรีย์สารลงไปในดิน จำนวนน้อยไม่ถึงหนึ่งตันต่อไร่ แทบจะไม่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุลงในดินเลย (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

2.3 ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยโดยปกติมีค่ามากกว่า 15 ซีโมลต่อกิโลกรัม (Blackburn, 1984)

2.4 ระดับความเค็มที่เหมาะสมสำหรับอ้อยนั้นดินควรจะมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ทั้งนี้ไม่ควรเกิน 4 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร (Mehrad, 1968) Bernstein *et al.,*(1966) ได้อธิบายว่าการลดลงของผลผลิตร้อยละ 10 และ 25 เป็นผลมาจากดินมีค่าการนำไฟฟ้าที่ 3 และ 5 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ตามลำดับ

2.5 ค่าการอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (base saturation) ของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยควรจะมีค่าสูงกว่าร้อยละ 75 (Blackburn , 1984)

2.6 ธาตุอาหารสำหรับอ้อย

อ้อยเป็นพืชที่ใช้ธาตุอาหารจากดินปริมาณค่อนข้างสูง โดยเฉพาะเมื่อปลูกอ้อยแบบพืชเดี่ยว และเมื่อนำผลผลิตและกากที่เหลือออกจากพื้นที่จึงเท่ากับเป็นการนำธาตุอาหารต่างๆ ออกไป ทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์พร้อมกับสิ่งเหล่านี้ จึงเป็นเหตุให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ (Hunsigi, 1993)

Barnes (1974) รายงานว่าเมื่อนำผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ 50 ตันออกไปจากพื้นที่จะทำให้มีปริมาณของธาตุไนโตรเจน 30-40 กิโลกรัมN ธาตุฟอสฟอรัส 22.7-27.2 กิโลกรัมP_2O_5 และธาตุโพแทสเซียม 68 กิโลกรัมK_2O ติดไปด้วย

ถวิล (2523) รายงานว่าจากน้ำหนักสดของอ้อยจำนวน 20 ตันต่อไร่ อ้อยได้ดูดใช้ธาตุไนโตรเจนไปจากดินประมาณ 16-22 กิโลกรัมNต่อไร่ ฟอสฟอรัส 16-18 กิโลกรัมP_2O_5 ต่อไร่ และโพแทสเซียม 130-150 กิโลกรัมK_2Oต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตและปริมาณธาตุอาหารที่อ้อยนำออกจากไร่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยที่ใส่ อิทธิพลของระดับ

ธาตุอาหารในพืช อายุ พันธุ์อ้อย สภาพแวดล้อม ปริมาณธาตุอาหารที่นำออกจากไร่เมื่อเก็บเกี่ยว แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหาร (อ้อย ยอด ใบแห้ง) นำออกจากพื้นที่ปลูก (กิโลกรัมต่อไร่)

ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกนำออกไป (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ผลผลิต 20 ตันต่อไร่	ผลผลิต 15 ตันต่อไร่	ผลผลิต 12 ตันต่อไร่
ไนโตรเจน (N)	24.64	19.52	20.48
ฟอสฟอรัส (P)	5.92	2.72	2.40
โพแทสเซียม (K)	44.16	33.38	22.24
แคลเซียม (Ca)	8.80	4.32	4.80
แมกนีเซียม (Mg)	9.12	2.88	4.64
ซัลเฟอร์ (S)	7.52	4.00	4.00
ทองแดง (Cu)	0.001	0.001	0.001
สังกะสี (Zn)	0.009	0.07	0.006
เหล็ก (Fe)	0.88	1.17	1.19
แมงกานีส (Mn)	0.03	0.62	0.78

ที่มา : ถวิล (2523)

2.6.1 อิทธิพลของธาตุอาหารหลักต่ออ้อย

ไนโตรเจน เป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงเป็นธาตุที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยเป็นอย่างมาก ในดินควรมีปริมาณไนโตรเจนรวมอย่างน้อย 2 กรัมต่อกิโลกรัม (Blackburn, 1984) อ้อยที่กำลังเจริญเติบโตต้องการไนโตรเจนอย่างสม่ำเสมอ (อรพินธ์, 2516) นอกจากนี้ ถ้าอ้อยได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินพอจะทำให้การดูดกินธาตุโพแทสเซียมลดลง ซึ่งอาจทำให้อ้อยแสดงอาการขาดธาตุโพแทสเซียมได้ (Jack, 1961)

ฟอสฟอรัส ช่วยในการสร้างน้ำตาลซูโครสจากแป้งและรีดิวซิงซูการ์สะสมภายในลำต้น ทำให้อ้อยเจริญเติบโตและตั้งกอเร็วและแตกกอสูง กระตุ้นการงอกของราก

(Ramos and Sousa, 1971; Barnes, 1953) ปฏิกิริยาของดินมีอิทธิพลต่อการดูดซับธาตุฟอสฟอรัสของอ้อย

Blackburn (1984) รายงานว่าปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยควรมีค่ามากกว่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้เมื่อมีระดับธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันในอ้อยสูงมีผลทำให้ระดับของฟอสฟอรัสในอ้อยลดลง (Hartt, 1937)

โพแทสเซียม จำเป็นต่อกระบวนการในการเจริญเติบโตที่เป็นปกติของอ้อย โดยเฉพาะเกี่ยวกับการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต และน้ำตาลในใบ ช่วยในการสังเคราะห์แสง ควบคุมการดูดน้ำ การคายน้ำ และอัตราการสังเคราะห์แสง (Hartt, 1970; Barnes, 1953) ธาตุโพแทสเซียมจึงเป็นธาตุที่อ้อยต้องการตลอดชีวิต โดยที่ดินควรจะมีโพแทสเซียมมากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Blackburn, 1984)

2.6.2 อิทธิพลของธาตุอาหารรองต่ออ้อย

แคลเซียมและแมกนีเซียม เป็นธาตุที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้อปล้องและลำอ้อย โดยที่ธาตุทั้งสองนี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (Evans, 1959) ส่วนกำมะถันเป็นธาตุที่ช่วยส่งเสริมให้อ้อยมีการแตกกอมากขึ้น และยังช่วยทำให้ลำอ้อยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ขึ้นด้วย (Ghosh *et al.,* 1990)

2.6.3 อิทธิพลของจุลธาตุอาหารและธาตุอื่น ๆ ต่ออ้อย

จุลธาตุอาหารต่างๆ ที่มีในดินจะช่วยให้การเจริญเติบโตของอ้อยเป็นไปอย่างปกติ ไม่มีรายงานที่ชัดเจนว่า เมื่อให้จุลธาตุอาหารต่างๆ แก่อ้อยแล้วจะทำให้อ้อยมีปริมาณและผลผลิตเพิ่มขึ้น ยกเว้นในกรณีที่อ้อยแสดงอาการขาด หรือเกิดอาหารเป็นพิษ ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณของธาตุอาหารต่างๆ เหล่านั้นในดินที่ใช้ทำการปลูกอ้อย (Fox *et al*., 1969; Hunsigi, 1993; Wong You Cheong and Halais, 1976)

ปริมาณของแมงกานีสในใบแห้งมีประมาณ 0.01 % ของน้ำหนักแห้ง ส่วนในใบสดและลำต้นส่วนยอดที่ไม่ได้ตัดเข้าหีบ (non-milllable top) นั้นมีน้อยกว่าในใบแห้ง

ในใบสดที่ยอดมีน้อยกว่า non-millable top ส่วนในลำต้นที่แก่มีน้อยที่สุด (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

แมงกานีส มีส่วนช่วยในการสร้าง green tissues อ้อยต้องการแมงกานีสน้อยมากธาตุนี้เพียง 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อ้อยเจริญเติบโตได้นานเท่าที่อัตราส่วนระหว่างเหล็กต่อแมงกานีสยังเหมาะสมอยู่ แมงกานีสช่วยในขบวนการออกซิเดชั่น และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่ออ่อน นอกจากนี้ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสร้างและการสลายตัวของโปรตีนอีกด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

เกษม และ อุดม (2521) ได้กล่าวว่าอ้อยต้องการสังกะสีในปริมาณค่อนข้างมาก ในฮาวายพบว่าน้ำหนักแห้งของกาบใบมีสังกะสีอยู่ถึง 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม Evans (1959) รายงานว่าปริมาณสังกะสีใน TVD leaf laminae ลดลงมาอยู่ในระดับ 25-40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และบางทีก็มีน้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ดีระดับของสังกะสีแตกต่างกันไปตามท้องที่ แต่จากการศึกษาส่วนมาก อ้อยจะแสดงอาการขาดธาตุสังกะสีเมื่อปริมาณสังกะสีในใบลดต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Evans, 1935)

<u>ดินที่ใช้ปลูกอ้อยในประเทศไทย</u>

โดยทั่วไปอ้อยเป็นพืชที่ขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิดที่มีหน้าดินลึก โปร่งซุย และการระบายน้ำดี ดินลึกอย่างน้อย 50 เซนติเมตร (กองวิเคราะห์โครงการและประเมินผล, 2522) ค่า pH ของดินที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 5.5 ถึง 7.0 มีแร่ธาตุอาหารตามธรรมชาติอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง และต้องมีปริมาณจุลธาตุ (trace elements) เช่น เหล็ก แมงกานีส โบรอน สังกะสี ทองแดง และโมลิบดีนัม อยู่ในปริมาณพอสมควร (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2526)

เอิบ (2538) ได้ทำการวิเคราะห์พื้นที่และสภาพการปลูกอ้อย พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดินที่ใช้ในการปลูกอ้อยในภาคนี้เป็นพื้นที่กว้างขวางมีกลุ่มดิน (Great Groups) ที่สำคัญ คือ

1. กลุ่มดิน Kandiustults เป็นดินที่มีพัฒนาการสูง มีชั้นการสะสมดินเหนียวชัดเจนในดินล่างและเป็นชั้นหนา เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย ดินมีปริมาณธาตุอาหารตามธรรมชาติต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมต่ออ้อย ดินกลุ่มนี้มีศักยภาพในการผลิตอ้อยอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ชุดดินโคราช ชุดดินชุมพวง และชุดดินวาริน

2. กลุ่มดิน Paleustults เป็นดินที่มีพัฒนาการสูง มีชั้นการสะสมดินเหนียวชัดเจนในดินล่างและเป็นชั้นหนา เนื้อดินเป็นดินร่วนหรือเนื้อละเอียดปานกลาง มีระดับปฏิกิริยาของดินตั้งแต่เป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย ความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง สภาพการระบายน้ำดี เป็นดินลึก มีปัญหาในการผลิตอ้อยในด้านความอุดมสมบูรณ์ ดินกลุ่มนี้มีศักยภาพในการผลิตอ้อยในระดับปานกลางถึงต่ำ ได้แก่ ชุดดินโพนพิสัย ชุดดินสตึก ชุดดินยโสธร และชุดดินห้วยตาเลี้ยง

3. กลุ่มดิน Plinthustults กลุ่มดินนี้เป็นดินที่มีกรวดปน ในดินบริเวณเขตรากพืชลงไปจนถึงระดับความลึกเกือบ 40 เซนติเมตร มีชั้นพลินไทต์หรือศิลาแลงอ่อนรองรับ เนื้อดินในชั้นดินล่างเป็นดินเหนียวปนกรวด แสดงถึงการมีพัฒนาการทางด้านหน้าตัดดินสูง มีข้อจำกัดมากในการผลิตอ้อย ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดินบนอยู่ในระดับเหมาะสมสำหรับปลูกอ้อย แต่ในดินชั้นบนจะตื้น โดยรวมศักยภาพในการผลิตอ้อยต่ำ ได้แก่ ชุดดินโพนพิสัย และชุดดินนาคู

4. กลุ่มดิน Haplustalfs ลักษณะเป็นดินลึก มีเนื้อดินในช่วงตอนบนเป็นทรายจัดลงไปถึงระดับความลึกมากกว่า 50 เซนติเมตร มีการสะสมดินเหนียวในชั้นดินล่างระดับลึก มีปฏิกิริยาอยู่ในช่วงกรดถึงกรดแก่เป็นส่วนใหญ่ ดินมีความจุในการอุ้มน้ำต่ำ มีอินทรียวัตถุต่ำมาก ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ดินกลุ่มนี้มีศักยภาพในการผลิตอ้อยในระดับปานกลางถึงต่ำ ได้แก่ ชุดดินโพนงาม ชุดดินภูสะนะ และชุดดินสกล

5. กลุ่มดิน Quartzipsamments เป็นดินที่มีพัฒนาการต่ำ เนื้อดินในชั้นต่างๆ เป็นดินทรายถึงทรายปนดินร่วน มีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารต่ำถึงต่ำมาก สมบัติโดยทั่วไปของดินมีศักยภาพในการผลิตอ้อยในระดับปานกลางถึงต่ำ ได้แก่ ชุดดินน้ำพอง และชุดดินอุบล

6. กลุ่มดิน Kandiustoxs เป็นดินเหนียวที่มีพัฒนาการสูง เนื้อดินเป็นดินเหนียวตลอดหน้าตัดดิน และมีออกไซด์ของเหล็กและอลูมินัมอยู่ในปริมาณสูง มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดแต่ไม่เป็นกรดจัดมาก มีการแลกเปลี่ยนไอออนบวกของดินต่ำ ดินนี้มีข้อจำกัดในด้านสมบัติทางเคมี มีความเหมาะสมต่อการให้ผลผลิตอ้อยในระดับปานกลาง ได้แก่ ชุดดินโชคชัย ชุดดินปากช่อง และชุดดินเลย

ปัญญาฉัตร (2529) ได้ศึกษาดินชนิดต่างๆ ที่ใช้ปลูกพืชบริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง พบว่าอ้อยปลูกมากในดินชนิดต่างๆ รวม 13 วงศ์ดิน (Family) ดังต่อไปนี้

1. วงศ์ดิน Typic Haplustalfs, fine-silty, mixed ซึ่งได้แก่ ชุดดินกำแพงแสน เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี และนครปฐม โดยสามารถให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด คือ 10.11 ตันต่อไร่

2. วงศ์ดิน Typic Pellusterts, very fine, montmorillonitic ซึ่งได้แก่ ชุดดินลพบุรี เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดสุพรรณบุรีและกาญจนบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตเฉลี่ย 10.00 ตันต่อไร่

3. วงศ์ดิน Lithic Haplustalfs, loamy-skeletal, mixed ซึ่งได้แก่ ชุดดินมวกเหล็ก เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี และราชบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 10.00 ตันต่อไร่

4. วงศ์ดิน Ultic Paleustalfs, fine, kaolinitic ซึ่งได้แก่ ชุดดินเลย เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดกาญจนบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 9.29 ตันต่อไร่

5. วงศ์ดิน Oxic Paleustults, fine-loamy, siliceous ซึ่งได้แก่ ชุดดินโคราช ชุดดินสตึก และชุดดินวาริน เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และสุพรรณบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 8.57 ตันต่อไร่

6. วงศ์ดิน Typic Calciustolls, fine, montmorillonitic ได้แก่ ชุดดินตาคลี เป็นวงศ์ดินที่พบมากที่สุดในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตเฉลี่ย 8.46 ตันต่อไร่

7. วงศ์ดิน Typic Haplustults, Clayey-skeletal, kaolinitic ซึ่งได้แก่ ชุดดินลาดหญ้า เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดกาญจนบุรี เพชรบุรี ราชบุรี และสุพรรณบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตเฉลี่ย 8.25 ตันต่อไร่

8. วงศ์ดิน Rhodic Paleustalfs, fine-loamy, siliceous ซึ่งได้แก่ ชุดดินสีคิ้ว เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดกาญจนบุรี และราชบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 8.00 ตันต่อไร่

9. วงศ์ดิน Aeric Tropaquepts, fine, mixed, nonacid ซึ่งได้แก่ ชุดดินชัยนาท ชุดดินราชบุรี และชุดดินสระบุรี เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดราชบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม และกาญจนบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 7.50 ตันต่อไร่

10. วงศ์ดิน Ustoxic Dystropepts, Coarse-loamy, siliceous ซึ่งได้แก่ ชุดดินหุบกะพง และชุดดินยางตลาด เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี และเพชรบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 7.18 ตันต่อไร่

11. วงศ์ดิน Ustoxic Quartzipsamments ซึ่งได้แก่ ชุดดินน้ำพอง เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดกาญจนบุรี และสุพรรณบุรี โดยสามารถให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยต่อไร่ต่ำสุด คือ 6.50 ตันต่อไร่

12. วงศ์ดิน Typic Ustifluvents, loamy, mixed, nonacid ซึ่งได้แก่ ชุดดินท่าม่วง เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และสุพรรณบุรี

13. วงศ์ดิน Ultic Haplustalfs, fine-loamy, mixed ซึ่งได้แก่ ชุดดินปราณบุรี เป็นวงศ์ดินที่พบมากในจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์

สุชาติ (2532) ได้ศึกษาดินที่ใช้ปลูกอ้อยบริเวณภาคตะวันตกของประเทศไทย จำนวน 8 ชนิดดิน พบว่า

1. ดินในอันดับอัลฟิโซลส์ ได้แก่ ดินคล้ายดินเขาพลองที่มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง ชุดดินปราณบุรี ชุดดินธาตุพนม ดินคล้ายดินเขาพลองที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนละเอียดและมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง และดินคล้ายดินลำสนธิที่มีปริมาณแคลเซียมสูงในดินชั้นล่าง

2. ดินในอันดับอินเซปติโซลส์ ได้แก่ ชุดดินหุบกะพง กับชุดดินดอนเจดีย์

3. ดินในอันดับอุลติโซลส์ ได้แก่ ชุดดินสูงเนิน

นอกจากนี้ได้พิจารณากำหนดระดับความเหมาะสมของดินชนิดต่างๆ จากลักษณะสำคัญ ได้แก่ สมบัติทางฟิสิกส์ เคมีและแร่วิทยา รวมถึงการศึกษาความสัมพันธ์กับระดับผลผลิตของอ้อยที่ได้รับจากการปลูก พบว่า ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยมี 3 ระดับ ได้แก่ ชนิดดินที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกอ้อยระดับหนึ่ง คือ ชุดดินธาตุพนม ชนิดดินที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกอ้อยระดับสอง ประกอบด้วยดินคล้ายดินเขาพองที่มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนสูง และชนิดดินที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกอ้อยระดับสาม ประกอบด้วยชุดดินหุบกระพง ชุดดินปราณบุรี ชุดดินดอนเจดีย์ และดินคล้ายดินลำสนธิที่มีปริมาณแคลเซียมสูงในชั้นดินล่าง ซึ่งพบว่า ชุดดินธาตุพนม มีความสามารถในการให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยสูงสุด คือ 9.5 ตันต่อไร่ ส่วนดินคล้ายลำสนธิ มีความสามารถในการให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด คือ 1.5 ตันต่อไร่

เสาวนุช (2541) ได้ศึกษาดินที่ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งมีพื้นที่ 21,487,812 ไร่ ประกอบด้วยพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด มีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาเทือกเขาสูงที่ราบแคบตอนบน และที่ราบตามชายฝั่งทะเล สำหรับที่ราบตอนบนอยู่ในบริเวณจังหวัดปราจีนบุรี นอกจากนี้ภาคตะวันออกยังประกอบไปด้วยพื้นที่เนินเตี้ยสลับกับพื้นที่ราบ บางบริเวณมีภูเขาติดกับฝั่งทะเล บริเวณฝั่งทะเลเป็นที่ราบลุ่มน้ำทะเลเข้าถึงและปกคลุมไปด้วยป่าชายเลน ป่าโกงกาง เป็นส่วนใหญ่ (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2536) ภาคตะวันออกส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายมีอินทรียวัตถุต่ำมาก อุดมสมบูรณ์ต่ำมาก ขาดธาตุปุ๋ยทุกธาตุ ในจังหวัดชลบุรีพบว่าผลผลิตของอ้อยที่ปลูกในชุดดินมาบบอนให้ผลผลิต

สูงสุดเฉลี่ย 9.5 ตันต่อไร่ ชุดดินสัตหีบและชุดดินบ้านบึงให้ผลผลิตรองลงมาตามลำดับ คือ 9.0 และ 7.8 ตันต่อไร่ (กองจำแนกที่ดิน, 2522)

เอิบ (2533) รายงานว่า ดินบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศ ซึ่งประกอบด้วย เอนติโซลส์ อินเซปติโซลส์ มอลลิโซลส์ สปอดโดโซลส์ อัลฟิโซลส์ อัลติโซลส์ ออกซิโซลส์ ฮิลโตโซลส์ แต่ไม่พบเวอร์ติโซลส์ในเขตนี้ พื้นที่ทั้งหมดของภาคนี้ค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับภาคอื่นๆ ของประเทศ จากสภาพภูมิอากาศที่ส่วนหนึ่งเป็นแบบมรสุมเขตร้อน คือ ซีกตะวันออกของภาคที่มีการแจกกระจายของดินค่อนข้างสม่ำเสมอ ทำให้ดินมีความแตกต่างออกไปจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ ดินในภาคตะวันออกที่พบว่ามีการแจกกระจายอย่างกว้างขวางในเขตนี้ คือ

1. ดินในอันดับอัลติโซลส์ ทั้งที่เป็นดินที่ดอน (พบเป็นบริเวณกว้างขวางที่สุด) และที่เป็นที่ลุ่ม ซึ่งแจกกระจายอยู่ในระบอบความชื้นที่แตกต่างกัน ทั้งที่เป็นแอคคิว อัลติก และยูดิก ซึ่งมีศักยภาพทางการเกษตรไม่สูง เป็นดินที่มีพัฒนาการสูง และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ปัญหาทางการเกษตรของดินในอันดับอัลติโซลส์ของภาคตะวันออก ประกอบด้วยการเป็นดินปนกรวด (ในบางบริเวณ) และการมีชั้นศิลาแลงอ่อนอยู่ในระดับตื้นภายในหน้าตัดดิน ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะรุนแรงเมื่อดินมีระบอบความชื้นแบบอัสติก แต่จะน้อยลงเมื่อดินมีระบอบความชื้นแบบยูดิก และเอควิก

2. ดินในอันดับเอนติโซลส์ พบในบริเวณที่ลุ่มเป็นดินในบริเวณป่าชายเลนเป็นส่วนใหญ่ (Sulfaquents, Hydraquents) ซึ่งจัดว่ามีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ ส่วนที่เป็นดินที่ดอนที่พบเป็นบริเวณกว้างขวาง คือ ดินเป็นทรายจัด ซึ่งจัดว่ามีศักยภาพต่ำ นอกจากนั้นเป็นดินตื้นและมีกรวดปนตามไหล่เขา โดยมีบริเวณที่เป็นดินตะกอนน้ำพาอยู่เป็นพื้นที่แคบๆ ดินในอันดับนี้ในภาคตะวันออก มีศักยภาพทางการเกษตรค่อนข้างต่ำถึงต่ำ

3. ดินในอันดับอัลฟิโซลส์ ส่วนใหญ่มีศักยภาพทางการเกษตรปานกลางถึงสูง แต่มีการแจกกระจายอยู่เป็นพื้นที่ไม่กว้างขวาง

4. ดินในอันดับอินเซปติโซลส์ พบดินนี้ในพื้นที่ลุ่มมีกลุ่มดิน Clay Tropaquents อยู่เป็นบริเวณกว้างขวางกว่าดินชนิดอื่นๆ ซึ่งดินในกลุ่มนี้จัดว่าเป็นดินที่มีศักยภาพสูงในการผลิตทาง

การเกษตร แต่มีบางส่วนซึ่งเป็นบริเวณกว้างขวางที่เป็นดินเปรี้ยว (Sulfic Tropaquepts) ที่บางส่วนยังพบว่ามีปัญหารุนแรงอยู่

จากรายงานของเฉลียว (2530) พบว่าพื้นที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ทั่วๆ ไป ในภาคตะวันออกของประเทศไทย มีประมาณ 5,307,490 ไร่ หรือร้อยละ 24.7 ของพื้นที่ทั้งภาค โดยชนิดของดินที่ปลูกอ้อยในบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทย มีตัวอย่างของกลุ่มดินที่สำคัญที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชไร่ ดังนี้

1. กลุ่มดิน Paleustults

ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทรายในดินชั้นบน ดินชั้นล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือดินร่วนเหนียว บางแห่งเป็นดินเหนียวปนทรายสีน้ำตาลถึงสีแดงปนเหลือง มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดแก่ ถึงกรดปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ สภาพการระบายน้ำดีปานกลางถึงดี พบมากบริเวณแถบค่อนข้างแห้งแล้งของภาค โดยเฉพาะในจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี ได้แก่ ชุดดินมาบบอน และชุดดินดอนไร่

2. กลุ่มดิน Paleudults

ลักษณะเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลถึงสีแดง ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดแก่ถึงเป็นกรดปานกลาง ดินชั้นล่างมี pH ต่ำกว่า 5.5 ความอุดมสมบูรณ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ มีสภาพการระบายน้ำดีปานกลางถึงดี พบในบริเวณที่มีฝนตกมาก ในช่วงฤดูแล้งดินจะแห้งเป็นระยะเวลานาน ได้แก่ ชุดดินตราด ชุดดินคลองชาก และชุดดินห้วยโป่ง

3. กลุ่มดิน Tropudalfs

เป็นดินลึกปานกลาง ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวถึงดินเหนียว สีแดง มักพบชั้นหินที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดที่กำลังสลายตัวอยู่ในความลึก 1 เมตร จากผิวดินบน มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง พบในบริเวณสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน บริเวณจังหวัดจันทบุรี และตราด ที่มีความชื้นสูง ได้แก่ ชุดดินโอลำเจียก

4. กลุ่มดิน Quartzipsamments

ลักษณะเนื้อดินเป็นทรายจัดตลอดหน้าตัดของดิน ลักษณะการแบ่งชั้นในหน้าตัดดินยังเกิดชั้นไม่ชัดเจน ดินชั้นบนมีสีเข้มกว่าดินชั้นล่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีสภาพการระบายน้ำดีมาก ได้แก่ ชุดดินระยอง ชุดดินพัทยา ชุดดินสัตหีบ ชุดดินบ้านบึง

จากรายงานการสำรวจดิน แผนที่ดิน และแผนที่แสดงพื้นที่ปลูกอ้อยโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมของจังหวัดต่างๆ ในภาคตะวันออก สรุปวงศ์ดินที่ใช้ในการปลูกอ้อยกันอย่างกว้างขวางได้ดังนี้ Typic Paleustults; clayey-skeletal, kaolinitic ได้แก่ ชุดดินกบินทร์บุรี และชุดดินปางไร่ Typic Paleustults; loamy-skeletal, mixed ได้แก่ ชุดดินบางคล้า Oxic Paleustults; fine-loamy siliceous ได้แก่ ชุดดินโคราช และชุดดินสตึก Oxic Paleustults; fine-loamy, mixed ได้แก่ ชุดดินมาบบอน Typic Quartzipsamments ได้แก่ ชุดดินสัตหีบ Vadic(Apic) Quartzipsamments ได้แก่ ชุดดินบ้านบึง (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2533)

เสาวนุช (2541) ได้ทำการศึกษาศักยภาพของดินที่ใช้ปลูกอ้อยในบริเวณภาคตะวันออกของประเทศไทยและจำแนกดินได้เป็น 3 อันดับ คือ เอนติโซลส์ อัลฟิโซลส์ และอัลติโซลส์ โดยมีชั้นอนุกรมวิธานดังต่อไปนี้ คือ

พีดอน 1 Typic Paleudult, coarse-loamy, isohyperthermic เป็นชุดดินคอหงษ์ บริเวณบ้านไม้แดงส้นปืน ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

พีดอน 2 Typic Quartzipsamment, siliceous, isohyperthermic เป็นชุดดินสัตหีบ บริเวณริมถนนพนมสารคาม-กบินทร์บุรี เยื้องกับโกดังเก็บไม้ของสวนกิตติ ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

พีดอน 3 Aquic Quartzipsamment, siliceous, isohyperthermic เป็นชุดดินบ้านบึง บริเวณบ้านหนองเดียน ตำบลคลองเดียน อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี

พีดอน 4 Aquic Quartzipsamment, siliceous, isohyperthermic เป็นชุดดินบ้านบึง บริเวณบ้านหนองสำราญ ตำบลหนองคล้า อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี

พีดอน 5 Typic Quartzipsamment, siliceous, isohyperthermic เป็นชุดดินสัตหีบ บริเวณตำบลหนองอีรุน อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี

พีดอน 6 Typic Endoaqualf, fine-loamy, mixed, isohyperthermic เป็นชุดดินชลบุรี บริเวณบ้านหนองใหญ่ ตำบลหนองใหญ่ อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

พีดอน 7 Psammentic Paleudult, siliceous, isohyperthermic เป็นชุดดินคล้ายชุดดินมาบบอนที่เป็นทรายจัด บริเวณบ้านหนองใหญ่ ตำบลหนองใหญ่ อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

พีดอน 8 Typic Paleudult, coarse-loamy, siliceous, isohyperthermic เป็นดินคล้ายชุดดินนาทวีที่เป็นทราย บริเวณบ้านหนองใหญ่ ตำบลหนองใหญ่ อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี

พีดอน 9 Typic Hapludalf, fine-loamy, mixed, isohyperthermic เป็นดินคล้ายชุดดินโอลำเจียกที่มีค่าปฏิกิริยาดินต่ำ บริเวณบ้านคลองใหญ่ ตำบลหนองอีรุน อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี

พีดอน 10 Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, isohyperthermic เป็นดินคล้ายชุดดินคอหงส์ บริเวณบ้านหนองพร้าว ตำบลมูลนาก อำเภอพนัสนิคม จังหวัดฉะเชิงเทรา

ผลการประเมินสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปลูกอ้อยที่ทำการศึกษาพบว่า ดินส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ นอกจากนี้บริเวณที่ 3 (Aquic Quartzipsamment, siliceous, isohyperthermic), บริเวณที่ 6 (Typic Endoaqualf, fine-loamy, mixed, isohyperthermic) และบริเวณที่ 7 (Psammentic Paleudult, siliceous, isohyperthermic) มีสถานะความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง และดินบริเวณที่ 2 (Typic Quartzipsamment, siliceous, isohyperthermic) และบริเวณที่ 10 (Typic Paleudult, coarse-loamy, mixed, isohyperthermic) ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกอ้อย และดินบริเวณที่ 9 (Typic Hapludalf, fine-loamy, mixed, isohyperthermic) มีความเหมาะสมต่อการปลูกอ้อยมาก

ลักษณะของดินที่ใช้ทำการศึกษา

ชุดดินกำแพงแสนจัดไว้ในกลุ่มดิน Non Calcic Brown Soils ปัจจุบันได้จัดไว้เป็น silty Haplustalfs (Kheoruenromne *et al.,* 1983) โดยดินนี้จัดอยู่ในอันดับดิน Alfisols ซึ่งดินประเภทนี้ถือว่ามีวิวัฒนาการมากและเป็นดินหนึ่งที่มีอยู่มากในโลก มีชั้นดินวินิจฉัยที่มีการสะสมดินเหนียว (argillic) ซึ่งมีความอิ่มตัวของด่างมากกว่า 35 % ภายใน 1.8 เมตรจากหน้าดินหรือ 1.2 เมตร จากตอนบนสุดของชั้นดิน argillic ดินชุดกำแพงแสนมีระบอบความชื้นเป็นแบบ ustic กล่าวคือ ดินมีสภาพแห้งเป็นเวลานานในช่วงปี คือจะแห้งต่อเนื่องเท่ากับหรือมากกว่า 90 วันในช่วงปี

ลักษณะที่สำคัญของชุดดินกำแพงแสน คือ เป็นดินที่มีการระบายน้ำค่อนข้างดีถึงดี เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินประเภทตะกอนลำน้ำเก่า (old alluvium) ตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาทับถมมีคุณสมบัติเป็นกลางหรือเป็นกรด มีลักษณะชั้นดินเกิดขึ้นพอให้สังเกตเห็นได้ ชั้นดินเหล่านี้ประกอบด้วย Al-A2-Bt-C หรือ Ap-Bt-C (ในกรณีที่มีการใช้ประโยชน์ทางเกษตรกรรม) ดินบนมีสีน้ำตาลปนเทา เนื้อดินร่วนซุย ดินล่างมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลืองหรือสีน้ำตาลปนแดง มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนปนทรายแป้ง แต่ส่วนมากเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) ถึงดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง และมีการเคลือบของอนุภาคดินเหนียวที่เคลื่อนย้ายมาจากชั้นดินบนตามผิวก้อนดินและช่องว่างต่างๆ สามารถเห็นได้ค่อนข้างชัดเจนโดยเฉพาะตอนล่างของชั้นดิน มีแร่พวกสลายตัวได้อยู่มาก ประกอบด้วยแร่มัสโคไวต์ตลอดหน้าตัดดิน จุดสีประอาจพบปะปนอยู่ในตอนล่างของชั้นดินที่มีหน้าตัดดินลึก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกลาง (pH 5.5 -6.5) ดินส่วนใหญ่จะพบในบริเวณสภาพทางธรณีสัณฐานแบบสันดินริมน้ำเก่า และลานตะพักลุ่มน้ำค่อนข้างใหม่ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ค่าเปอร์เซ็นต์การอิ่มตัวด้วยด่างมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ กสิกรที่ทำการเพาะปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลานาน (Moormann and Rojanasoothon, 1972) ประกอบกับเนื้อดินมีอนุภาคดินที่เล็กละเอียดมาก โดยมีอนุภาคทรายแป้งปนอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูงมาก จึงทำให้ดินเหล่านี้เกิดชั้นดานแข็ง (hard pan) อยู่ใต้ชั้นดินไถพรวนซึ่งเป็นปัญหาที่มีผลต่อการเกษตรของกสิกร (Buckman and Brady, 1969) โดยกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (เฉลียว, 2514; Moormann and Rojanasoothon, 1968, 1972) ได้จัดตั้งชุดดินกำแพงแสนเป็นดินที่เหมาะสมสำหรับพืชไร่ มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง แต่มีข้อจำกัดที่อาจมีการขาดแคลนน้ำในช่วงต้นของฤดูฝน ซึ่งเป็นระยะเวลาของการเพาะปลูกในประเทศไทย ดังนั้นถ้ามีการจัดการเรื่องน้ำชลประทานให้พอเพียงและมีการจัดการดูแลดินที่ดี ก็จะให้ผลผลิตสูง เหมาะสมในการปลูกพืชหลายชนิด เช่น อ้อย ข้าวโพด เป็นต้น

สถิระ (2542) รายงานว่าชุดดินกำแพงแสน หน้าดินวินิจฉัยเป็น Ochric เพราะดินสีจาง และดินชั้นล่างวินิจฉัยเป็น Argillic เพราะเนื้อดินเป็น Fine-silty ต้องหนาอย่างน้อย 7.5 เซนติเมตร หรือ 1 ใน 10 ของความหนาและมีหลักฐานแสดงถึง Clay illuviation อย่างน้อยในรูปแบบต่างๆ หรือถ้ามีค่า COLE มากกว่า 0.04 และดินมีการแห้งและเปียก ค่าอัตราส่วนของ fine clay ต่อ total clay ในชั้น illuvial ต้องมากกว่า 1.2 เท่าในชั้น eluvial นอกจากนี้ ชุดดินกำแพงแสนเป็นดินในอันดับอัลฟิซอลส์ เพราะมีค่าการอิ่มตัวด้วยประจุที่เป็นด่างมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์

จากผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินกำแพงแสน พบว่ามีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะมีธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมอยู่ในเกณฑ์สูง ในชั้นไถพรวนมีอินทรียวัตถุ 2.28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจัดว่ามีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างต่ำ มีธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 186.25 และ 363.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ($mg.kg^{-1}$) ของฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมตามลำดับ มี pH 7.43 (ดิน: น้ำ เท่ากับ 1:1) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) 21.34 มิลลิกรัมสมมูลย์ (me) ต่อ 100 กรัมของดิน และมีค่าการอิ่มตัวด้วยประจุที่เป็นด่าง 95.82 เปอร์เซ็นต์ (Kheoruenromne *et al.,* 1983)

<u>การปลูกอ้อยในประเทศไทย</u>

อ้อยเป็นพืชที่มีความสำคัญของโลกปี 2546 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมด 127.46 ล้านไร่ ประเทศบราซิลเป็นประเทศที่มีพื้นที่การเก็บเกี่ยวมากที่สุด จำนวน 33.14 ล้านไร่ รองลงมาคือ ประเทศอินเดียจำนวน 26.875 ล้านไร่ และจีนจำนวน 8.30 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 26.00, 21.00 และ 6.51 ของพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมด ผลผลิตอ้อยโดยรวมของโลกปี 2546 มีจำนวน 1,349.99 ล้านตัน โดยประเทศบราซิลเป็นประเทศที่มีผลผลิตมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่งของโลกได้ 386.23 ล้านตัน หรือมีสัดส่วนร้อยละ 28.61 ของผลผลิตทั้งหมด รองลงมาคือ อินเดีย จีน และไทย มีผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 21.48, 6.96 และ 5.49 ของผลผลิตทั้งหมด สำหรับพื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทย มีพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศ ประมาณ 5.6-6.6 ล้านไร่ กระจายอยู่ทุกภาคของประเทศในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก แหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม นครราชสีมา ขอนแก่น ชัยภูมิ อุดรธานี นครสวรรค์ และกำแพงเพชร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นพื้นที่เขตอาศัยน้ำฝนทั้งที่มีและไม่มีแหล่งน้ำธรรมชาติ ผลผลิตอ้อยโดยรวมในแต่ละปีอยู่ระหว่าง 40-60

ล้านตัน ปริมาณผลผลิตอ้อยในแต่ละปีไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับผลผลิตต่อไร่และพื้นที่ปลูก ผลผลิตอ้อยต่อไร่ผันแปรระหว่าง 8 - 9 ตันต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2546) การปลูกอ้อยในแต่ละจังหวัดจะมีผลผลิตเฉลี่ยต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันไป เมื่อเกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวอ้อยส่งโรงงานน้ำตาลจะเกิดส่วนที่เหลือใช้จากการเก็บเกี่ยว โดยมีปริมาณใบอ้อยทั้งหมดประมาณ 6,934,160 ตันต่อปี และตออ้อย 50,590,077 ตันต่อปี ลำต้นอ้อยที่เก็บเกี่ยวจะส่งเข้าโรงงานน้ำตาล เพื่อเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตน้ำตาล (หีบอ้อย) จะได้น้ำอ้อย (สด) ประมาณ 34,387,580 ตันต่อปี และได้ส่วนที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตน้ำตาล ได้แก่ ชานอ้อยประมาณ 11,462,526 ตันต่อปี

ตารางที่ 2 พื้นที่ปลูกอ้อย ผลผลิตอ้อย และผลผลิตเฉลี่ยของพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2535/2536 - 2545/2546

ปีการผลิต	ภาคกลาง		
	พื้นที่ (ล้านไร่)	ผลผลิต (ล้านตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย(ตันต่อไร่)
2535/2536	2.49	15.65	6.29
2536/2537	2.42	16.86	6.97
2537/2538	2.44	19.82	8.12
2538/2539	2.40	20.77	8.65
2539/2540	2.49	21.48	6.63
2540/2541	2.11	12.74	6.04
2541/2542	1.93	17.46	9.00
2542/2543	2.10	18.01	8.57
2543/2544	2.07	13.32	8.37
2544/2545	2.06	19.26	9.35
2545/2546	2.06	23.81	11.56

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2546)

ตารางที่ 3 พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน : เนื้อที่ ผลผลิต และการประมาณการผลผลิตต่อไร่ ปี 2547/2548

จังหวัด	ประมาณการพื้นที่ปลูก (ไร่) ปีการผลิต 2547/2548	ผลผลิตเฉลี่ย (ตันต่อไร่)	ประมาณการผลผลิต (ตัน)
สุพรรณบุรี	521,883	10.0	5,218,830
นครปฐม	83,010	11.0	913,110
สระบุรี	74,857	9.0	673,713
ราชบุรี	184,114	9.5	1,749,083
เพชรบุรี	35,835	8.0	286,680
กาญจนบุรี	631,424	9.5	5,998,528
ชัยนาท	69,434	8.5	590,189
สิงห์บุรี	17,472	9.5	165,984

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2547)

การใช้เศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อย

ในประเทศไทยสามารถหาวัตถุได้หลายชนิดที่ใส่ลงไปในดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน แต่เกษตรกรไม่นิยมเอาปุ๋ยหมักใส่เพื่อปรับปรุงบำรุงดินเพราะมีธาตุอาหารต่ำและลำบากต่อการขนย้าย Bieske (1965) กล่าวว่าผลผลิตทั้ง 3 ปีของอ้อยที่ปลูกในดินที่มีการปลูกหญ้าติดต่อกัน 4 ปี ได้รับผลผลิตสูงถึง 102 ตันต่อเอเคอร์ ส่วนที่ปลูกถั่ว 6 เดือน ได้รับผลผลิตเพียง 79 ตันต่อเอเคอร์ และการไถกลบตออ้อยหลังเก็บเกี่ยวหรือการรื้อแปลงปลูกใหม่เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุลงไปในดินอย่างมากมาย การไถกลบตออ้อยหลังเก็บเกี่ยวหรือการรื้อแปลงปลูกอ้อยใหม่ เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุลงไปในดินอย่างมากมาย ทำให้คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินดีขึ้น เพราะเป็นการไถกลบเอาอินทรีย์สารจำนวน 6-10 ตันต่อไร่ กลบลงไปในดินทั้งส่วนที่เป็นรากมีประมาณ 18-19 เปอร์เซ็นต์ แต่การไถกลบตออ้อยนั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องมือขนาดหนัก เช่น รถตีนตะขาบติดเครื่องสับอ้อยให้ละเอียดก่อนไถกลบลงดิน การไถกลบพืชที่มี C/N กว้างนี้ ควรคำนึงถึงการขาดไนโตรเจนในดิน ทั้งนี้เพราะตอซังเหล่านี้มีปริมาณไนโตรเจนต่ำหรือมี C/N มากกว่า 40 หรือมีไนโตรเจนต่ำกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ และระหว่างการเน่าสลายตัวของเศษซากพืชเหล่านี้ ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ที่มีอยู่แล้วในดินจะถูกจุลินทรีย์ที่อาศัยในดินแย่งธาตุอาหารมาใช้ในกระบวนการ

สลายตัวเป็นผลให้พืชได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ การที่ธาตุไนโตรเจนในดินไม่เพียงพอเนื่องจากเกิดขบวนการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ (Immobilization) ในเวลา 1-2 เดือน ดังนั้นควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราร้อยละ 1.2 ของน้ำหนักของอินทรีย์สารนั้น หรือปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5-10 กิโลกรัมN ต่อไร่

กรมพัฒนาที่ดิน (2546) รายงานว่าเศษใบและยอดอ้อยที่เหลือในพื้นที่หลังจากเก็บเกี่ยวหากพิจารณาจากสัดส่วนของน้ำหนักสดระหว่างลำอ้อยต่อเศษเหลืออ้อย ทั้งจากอ้อยปลูกและอ้อยตอในแต่ละปีการผลิต จำนวน 1/3 ของผลผลิตมาจากอ้อยปลูก ส่วนที่เหลือ 2/3 เป็นน้ำหนักอ้อยจากแปลงอ้อยตอ และมีเศษเหลืออ้อยรวมทั้งสิ้นประมาณ 8,960,202 ตันต่อปี เฉลี่ย 1.43 ตันต่อไร่ สามารถใช้เพื่อปรับปรุงดินเพื่อปลูกอ้อยได้มากและสามารถใช้ควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อยได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังลดการระเหยน้ำออกจากดิน รักษาความชุ่มชื้นและป้องกันวัชพืช รวมทั้งการสูญเสียหน้าดินอันเนื่องมาจากฝนและลม ทำให้ประหยัดแรงงาน เวลา พลังงานและได้ประโยชน์มากกว่าการเผาใบอ้อยทิ้งไป

ตารางที่ 4 ชนิดและปริมาณวัสดุตอซังในพื้นที่การเกษตรของประเทศไทย ปี 2544/2545

ชนิดตอซัง	ปริมาณตอซัง (ล้านตันต่อปี)
ตอซังข้าว	16.9
ตอซังข้าวโพด	1.8
เศษใบอ้อย	2.0
ตอซังข้าวฟ่าง	0.9
รวม	23.1

ที่มา : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ (2545)

ตารางที่ 5 ปริมาณวัสดุตอซังในพื้นที่การเกษตรของประเทศไทย (ตันต่อไร่) และปริมาณธาตุอาหาร (ร้อยละ)

ชนิดวัสดุตอซัง	ปริมาณตอซัง (ตันต่อไร่)	ปริมาณธาตุอาหาร (%)			C/N	pH
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม		
ตอซังข้าว	1.03	0.55	0.09	2.39	89	8.2
ตอซังข้าวโพด	0.49	0.53	0.15	2.21	62	8.2
เศษใบอ้อย	0.91	0.49	0.21	0.58	55	6.2

ที่มา : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ (2545)

การใช้เศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อย เช่น ใบและยอดอ้อยคลุมดิน เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน อินทรียวัตถุในดินมีประจุลบจำนวนมาก และมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนได้สูง จึงมีผลทำให้ดินที่มีอินทรียวัตถุสูงมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้ดี (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) อินทรียวัตถุในดินแม้จะมีปริมาณน้อย แต่ก็มีบทบาทสำคัญ เช่น อินทรียวัตถุสามารถปรับปรุงสมบัติดินได้ทั้งทางเคมี ฟิสิกส์ จุลชีววิทยา เป็นแหล่งอาหารพืช โดยการสลายตัวของอินทรียวัตถุมีผลให้ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน ตลอดจนจุลธาตุอาหารต่างๆ ในอินทรียวัตถุจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปเป็นประโยชน์ต่อพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารอินทรีย์ เพราะไนโตรเจนในรูป อนินทรีย์มีน้อยในดินและมักถูกชะล้างถูกพืชดูดดึงไปใช้จึงมีน้อยในดิน อินทรียวัตถุในดินเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารไนโตรเจน ซึ่งจะปลดปล่อยให้แก่พืช การสลายตัวของอินทรียวัตถุจะให้กรดอินทรีย์หลายอย่างที่ช่วยส่งเสริมการสลายตัวของแร่หลายชนิด ผลที่ตามมา คือ ทำให้ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในแร่ เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และจุลธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืชมากขึ้น (Buckman and Brady, 1969) และ Chueysai *et al*., (1986) พบว่า การใช้วัสดุอินทรีย์ติดต่อกัน 5 ปี ช่วยให้สมบัติของดินเกี่ยวกับ soil tilth การยึดเหนี่ยวของน้ำและการซาบซึมของน้ำ (permeability) ดีขึ้น

Hallmark and Viator (1999) รายงานว่า อินทรียวัตถุในดินเป็นค่าที่มีอิทธิพลต่อสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดิน การเพิ่มอินทรียวัตถุในดินเป็นการอนุรักษ์หน้าดิน ช่วยทำให้เกิดสมดุลของธาตุอาหารและเป็นตัวดูดซับน้ำ จากการศึกษาปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนที่มีการ

จัดการเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี พบว่าในดินที่มีการเผาเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยมีคาร์บอน12 เท่ากับ 1.186 เปอร์เซ็นต์ มีไนโตรเจน14 เท่ากับ 0.112 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพื้นที่ที่มีการไถกลบเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อย มีคาร์บอน12 เท่ากับ 1.274 เปอร์เซ็นต์ และไนโตรเจน14 เท่ากับ 0.125 เปอร์เซ็นต์

Beriet *et al*., (1995) ได้รายงานว่าการไถพรวนสิ่งเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยจะเพิ่มปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินโดยขบวนการไม่เคลื่อนย้ายธาตุอาหาร (immobilization) เป็นการเพิ่มขึ้นจากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด Hallmark and Viator (1999) ได้รายงานว่าเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยร้อยละ 10-20 มีปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 0.42 ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.15 โพแทสเซียมร้อยละ 0.57 นอกจากนี้มีปริมาณสังกะสี เหล็ก แมงกานีส และทองแดง เท่ากับ 25.70, 2045.00, 236.40 และ 16.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และในรายงานได้คาดคะเนว่าในปี 2010 ผลผลิตอ้อยอย่างน้อย 38 ล้านตัน เมื่อคิดที่อัตราส่วนร้อยละ 10 ของใบอ้อยสามารถย่อยสลายให้ปริมาณธาตุอาหาร คือ ปริมาณไนโตรเจน 0.16 ล้านตัน และโพแทสเซียม 0.22 ล้านตัน ฟอสฟอรัส สังกะสี เหล็ก แมงกานีส และทองแดง 57.00, 1.00, 77.70, 8.98 และ 0.68 พันตัน ตามลำดับ

King *et al*., (1965) พบว่าในยอดและใบอ้อยมีปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 0.175 ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.076 และมีปริมาณโพแทสเซียมร้อยละ 0.417

Verakornphanich *et al*., (1989) ได้ทดลองปลูกอ้อยในชุดดินกำแพงแสนที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยใช้ยอดอ้อยอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ มาคลุมดินและใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 3 ระดับ คือ 0, 12 และ 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ เพื่อติดตามผลการเปลี่ยนแปลงของดินในช่วงระยะเวลา 2 ปี พบว่าแปลงที่มีการคลุมดินให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงไม่คลุมดินประมาณ 1-8 ตันต่อไร่ เพราะเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน โดยเร่งให้น้ำฝนไหลซึมลงไปในดินได้เร็วขึ้น ลดการระเหยผิวดินและลดการไหลบ่าหน้าดินไม่ให้เกิดแผ่นดานแข็งหน้าดิน (crust)

ปรีชาและคณะ (2535) ได้ศึกษาผลของการคลุมใบและยอดอ้อยเปรียบเทียบกับการเผาใบร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 10-10-20 ที่จังหวัดชลบุรี พบว่าในอ้อยตอที่ 2 การคลุมใบและยอดอ้อยทั้งแปลงและคลุมร่องเว้นร่องให้ผลผลิตสูงกว่าการเผาใบซึ่งให้น้ำหนักต่ำสุด 4.2 ตันต่อไร่ ความหวานของอ้อยตอในการปลูกทั้ง 3 ระบบ อยู่ในช่วงร้อยละ 11.51-13.48

กรมพัฒนาที่ดิน (2546) รายงานว่าเศษเหลือในแปลงอ้อยจัดได้ว่าเป็นอินทรียสารที่ใช้เพื่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของพื้นที่ปลูกอ้อยได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีปริมาณสะสมมากทุกปีการคงไว้ซึ่งเศษเหลืออ้อยในแปลงสามารถลดปริมาณปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่จะต้องใส่กลับคืน เพื่อรักษาดุลยภาพของความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อีกทางหนึ่งด้วย เช่น ในปีการผลิต 2538/2539 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่มีในเศษเหลืออ้อยที่เกิดขึ้นทั้งหมดในประเทศมากถึง 30,618,933 ตัน มีมูลค่าเท่ากับปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จำนวน 1,331,257 กระสอบ จึงเห็นชัดเจนว่าการมีเศษเหลืออ้อยไว้ในแปลง สามารถลดต้นทุนการผลิตอ้อยที่มาจากปุ๋ยเคมีได้มากมาย

Ahn (1970) รายงานว่าการสะสมของเศษซากพืชบนผิวหน้าดิน และภายในดินจะถูกย่อยสลายและทำลายโดยแมลง เชื้อรา และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในดิน และในขณะที่มีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในดินก็จะเพิ่มขึ้นด้วย อินทรียวัตถุจะมาจากคาร์บอนไดออกไซด์และสารต่าง ๆ ทั้งลิกนินและเซลลูโลส และเมื่อย่อยสลายจะปลดปล่อยไนเตรตและซัลเฟตออกมา

Singh *et al*., (1992) รายงานว่าในระหว่างการย่อยสลายของอินทรียวัตถุจะปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งสามารถละลายกับน้ำทำปฏิกิริยาทางเคมีกับแคลเซียมและแมกนีเซียมเกิดเป็นสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตและแมกนีเซียมคาร์บอเนต

Ayres (1936) ได้ทำการศึกษาว่าพันธุ์อ้อยชนิดต่างๆ มีการสะสมธาตุอาหารในลำต้นและยอดอ้อยที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 6 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6 พันธุ์อ้อยชนิดต่าง ๆ มีองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน (คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้ง)

ปริมาณสาร	ส่วนประกอบ	พันธุ์อ้อย				
		POJ2878	Badila	H109	D1135	Yellow Caledonia
เถ้า	ลำต้น	3.55	2.99	2.38	3.01	3.09
	ยอด	9.43	7.55	8.83	8.83	8.23
ไนโตรเจน	ลำต้น	0.10	0.17	0.13	0.06	0.10
	ยอด	0.81	0.83	0.96	0.62	0.80
ฟอสฟอรัส	ลำต้น	0.26	0.35	0.30	0.32	0.28
	ยอด	0.41	0.45	0.54	0.48	0.43
โพแทสเซียม	ลำต้น	1.74	1.16	1.06	1.45	1.34
	ยอด	3.19	2.95	2.98	2.81	2.50
แคลเซียม	ลำต้น	0.04	0.06	0.05	0.03	0.07
	ยอด	0.32	0.28	0.36	0.22	0.36
แมกนีเซียม	ลำต้น	0.08	0.10	0.10	0.09	0.10
	ยอด	0.24	0.20	0.29	0.20	0.22
ซิลิกอน	ลำต้น	0.46	0.58	0.30	0.28	0.48
	ยอด	3.34	1.94	2.68	3.48	3.13

ที่มา : เกษม และ ชุลี (2523)

การเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว (pre-harvest burning)

เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวอ้อย และรุนแรงเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี จึงมีผลทำให้ชาวไร่อ้อยต้องแก้ปัญหาด้วยการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อทำให้การเก็บเกี่ยวเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและลดการใช้แรงงานลง การเผาใบอ้อยมีผลเสียอยู่หลายประการ

สถาบันวิจัยพืชไร่ (2544) รายงานว่าการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวอ้อยจะสูญเสียน้ำหนักและทำให้คุณภาพความหวาน (ซีซีเอส) ลดลง นอกจากนี้การเผาใบอ้อยก่อนเก็บเกี่ยวจะเป็นการสูญเสียระบบการผลิตอ้อยที่ยั่งยืน เนื่องจากเป็นการทำลายอินทรียวัตถุในดิน ทำให้ดินเกิดการเสื่อมโทรม อินทรียวัตถุในดินลดลง 5-10 เปอร์เซ็นต์ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ปลูกอ้อยที่ไม่มีการเผาใบ ดินแน่นทึบ ความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ ระบายน้ำได้ดี ดินไม่อุ้มน้ำ เมื่อไม่มีเศษซากอ้อยคลุมดินจะทำให้ดินมีการสูญเสียความชื้นได้ง่าย มีวัชพืชมากในอ้อยตอ ถ้ากำจัดวัชพืชไม่ทันส่งผลทำให้อ้อยตอแคระแกรน และผลผลิตอ้อยตอลดลง

สถาบันวิจัยพืชไร่ (2544) รายงานว่าต้นทุนในการกำจัดวัชพืชและการให้น้ำอ้อยเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอ้อยที่มีใบคลุม คือ ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการให้น้ำและค่ากำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้น 500-800 บาทต่อไร่

กรมวิชาการเกษตร (2546) รายงานว่า การเผาใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกมีผลผลิตอ้อยตอ 1 น้อยกว่าอ้อยที่ไม่ได้เผาใบ การเผาใบอ้อยหลังเก็บเกี่ยวจะต้องมีการกำจัดวัชพืช มีการใส่ปุ๋ยให้น้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ในอ้อยที่เผาใบจะมีวัชพืชมากกว่าเพราะไม่มีใบช่วยปกคลุม ทำให้ดินสูญเสียความชื้นได้ง่าย ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการให้น้ำในอ้อยตอเพิ่มขึ้น

ณรงค์ (2543) รายงานว่าเมือง Mackay ซึ่งอยู่ค่อนไปทางเหนือของรัฐควีนส์แลนด์ โดยมีพื้นที่ปลูกอ้อยกว่า 6,500 แห่ง ซึ่งเป็นแหล่งปลูกอ้อยมากที่สุดของออสเตรเลีย ส่วนใหญ่จะเป็นเจ้าของที่ดิน ดินพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่จะเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายละเอียด มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ส่วนใหญ่อยู่ในเขตชลประทาน เมื่อประมาณ 20 ปีย้อนหลังไป เกษตรกรนิยมเผาเศษอ้อยในแปลงเพื่อเพิ่มธาตุอาหารโพแทสเซียมจากขี้เถ้า ซึ่งสามารถลดการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมได้ 20-30 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ แต่เมื่อเผาไปนานๆ เมื่อมีการให้น้ำ ดินจะเละน้ำซึมลงไปช้า หน้าดินจะแข็งเมื่อแห้ง อ้อยไม่ค่อยตอบสนองต่อปุ๋ยถึงแม้จะใส่ในอัตราค่อนข้างสูง เนื่องจากดินมีอินทรียวัตถุต่ำมากและเป็นกรดมากขึ้น หน่วยงานหนึ่ง คือ Bureau of Sugar Experiment Station (BSES) มีหน้าที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการปลูกอ้อยทุกอย่าง BSES จึงได้จัดทำคู่มือแนะนำเกษตรกรให้เลิกเผาเศษอ้อย แต่ใช้เศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวอ้อยคลุมดินแทน นอกจากนี้ยังแนะนำให้ใช้ขี้เถ้าจากเตาเผาและกากตะกอนหม้อกรองมาใส่ในแปลงอ้อยเพื่อปรับปรุงดินและเพิ่ม

อินทรียวัตถุให้แก่ดินจนในปัจจุบันดินดีขึ้นกว่าเมื่อครั้งที่มีการเผาเศษอ้อย ความสำคัญของการใช้เศษเหลือจากการเก็บเกี่ยว เช่น ใบอ้อยสามารถแก้ไขปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตของดินและรักษาดินเพื่อใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

<u>การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน</u>

ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ (2538) ได้ศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตอ้อยนั้นประกอบด้วยต้นทุนผันแปร (Variable Costs) และต้นทุนคงที่ (Fixed Costs) ดังนี้

ต้นทุนผันแปร ได้แก่ ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิตซึ่งค่าใช้จ่ายประเภทนี้เกษตรกรผู้ผลิตสามารถที่จะเพิ่มหรือลดได้ในระยะที่ทำการผลิต แบ่งเป็น 2 ลักษณะของการใช้จ่ายของเกษตรกร คือ

ก) ต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด เป็นค่าใช้จ่ายผันแปรที่ผู้ผลิตจ่ายออกไปจริงๆ เป็นเงินสดในการซื้อหรือเช่าปัจจัยการผลิต และการใช้ปัจจัยการผลิตที่สิ้นเปลืองหรือหมดสิ้นใน 1 ปี เช่น ค่าปุ๋ย ค่ายาปราบวัชพืชและโรคพืช ค่าพันธุ์อ้อย ค่าภาษีอ้อย ค่าขนส่ง ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าบำรุงสมาคม และค่าจ้างแรงงาน ซึ่งได้แก่ ค่าใช้จ่ายตั้งแต่ค่าเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูกและดูแลรักษา ค่าใส่ปุ๋ย ค่าพ่นสารเคมี ค่ารดน้ำ ค่าดายหญ้า ตลอดจนค่าแรงงานสับตัดขนอ้อย และค่าซ่อมแซมอุปกรณ์การผลิต

ข) ต้นทุนผันแปรที่ไม่เป็นเงินสด เป็นค่าใช้จ่ายผันแปรที่เกี่ยวข้องกับค่าแรงงานในครอบครัว แรงงานแลกเปลี่ยน ปัจจัยการผลิตอื่นๆ ของตนเองหรือได้มาฟรี โดยประมาณค่าออกมาเป็นตัวเงินสดตามอัตราค่าจ้างแรงงานหรือราคาค่าเช่าปัจจัยการผลิตในท้องถิ่นนั้น

ต้นทุนคงที่ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแก่เกษตรกร ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ทำการผลิตก็ตาม และค่าใช้จ่ายประเภทนี้จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต แบ่งเป็น 2 ลักษณะของการใช้จ่ายของเกษตรกรในการผลิต คือ

ก) ต้นทุนคงที่เงินสด เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ที่ผู้ผลิตได้จ่ายออกไปเป็นเงินสด ได้แก่ ค่าเช่าที่ดิน เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากการเช่าที่ดินมาปลูกอ้อย ค่าบำรุงสมาคม ค่าดอกเบี้ยเงินกู้ คือ ดอกเบี้ยที่เกิดจากการกู้ยืมของเกษตรกร โดยคิดตามอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารเพื่อการเกษตรกรและสหกรณ์ (ธกส.)

ข) ต้นทุนคงที่ไม่เป็นเงินสด ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่ดินของตนเอง ซึ่งคำนวณจากอัตราเช่าที่ดินในท้องถิ่นนั้นๆ ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การเกษตร ค่าใช้จ่ายคงที่ซึ่งเกิดขึ้นแต่ไม่ได้จ่ายจริงของอุปกรณ์การเกษตรที่มีมูลค่าซาก คือค่าสึกหรอ ซึ่งได้แก่ มีด จอบ เครื่องฉีดยา เครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์การเกษตรที่ไม่มีมูลค่าซาก ได้แก่ เข่ง สายยาง ถังน้ำ

จากงานวิจัยของสิริมา (2537) กล่าวว่า อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่เมื่อปลูกแล้วสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ถึง 3 ครั้ง กล่าวคือ เมื่อเริ่มทำการปลูกครั้งแรกเรียกว่า “อ้อยปลูกใหม่” หลังจากการเก็บเกี่ยวอ้อยใหม่แล้ว ถ้าทิ้งตอไว้ให้เจริญเป็นลำต้นต่อไปอีกเรียกว่า อ้อยตอ 1 ในปีที่ 2 และอ้อยตอ 2 ในปีที่ 3 ตามลำดับ ดังนั้นในการศึกษาต้นทุนการปลูกอ้อย จึงได้แยกเป็นทุนสำหรับการปลูกอ้อยใหม่ และต้นทุนสำหรับการบำรุงรักษาอ้อยตอในปีต่อๆ ไป คือ อ้อยตอ 1 และ อ้อยตอ 2 โดยจะใช้วิธีการวิเคราะห์โดยหาต้นทุนการผลิตเฉลี่ยทั้งต่อไร่แล้วเอาไปหักออกจากรายได้เฉลี่ยต่อไร่อ้อยของเกษตรกร

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกอ้อย มีวิธีการคำนวณจากสูตร ดังนี้

ต้นทุนการผลิต	= ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร
รายได้ทั้งหมด	= ราคา x ปริมาณผลผลิต
ผลตอบแทนสุทธิ	= รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนการผลิต
ผลตอบแทนสุทธิ	= รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนผันแปร
ต้นทุนผันแปรทั้งหมด	= ต้นทุนผันแปรอ้อยปลูกใหม่ + อ้อยตอ 1 + อ้อยตอ 2

ต้นทุนการผลิตอ้อยและผลตอบแทนการผลิตอ้อย

โดยทั่วไปการปลูกอ้อยแต่ละฤดูกาลผลิต เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3 ครั้ง นั่นคือ การปลูกอ้อยโดยใช้ท่อนพันธุ์ในปีแรกจะเรียกว่าอ้อยปลูก หรือ อ้อยใหม่ ซึ่งเมื่อได้ผลผลิตผลิตครั้งแรกแล้ว จะสามารถทิ้งให้ตอแตกกอขึ้นมาใหม่ได้อีกสองครั้ง เรียกว่า อ้อยตอ 1 (การเจริญเติบโตในปีที่สอง) และอ้อยตอ 2 (การเจริญเติบโตในปีที่สาม) ซึ่ง เจนจิรา (2545) พบว่าในปีเพาะปลูก 2540/2541 การปลูกอ้อย 1 ไร่ เกษตรกรจะมีต้นทุนต่อไร่ 3,446.76 บาท แบ่งเป็นต้นทุนคงที่ 505.7 บาท ได้แก่ ค่าใช้ที่ดิน และเป็นต้นทุนผันแปร 2,941.06 บาท ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ คือ ค่าจ้างแรงงาน ค่าวัสดุ ทั้งนี้เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยมีรายได้เฉลี่ย 4,129.64 บาท