



ปัญหาพิเศษ

ผลของการใช้กรดฮิวมิกต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย
พันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินทราย

Effect of humic acids application on growth and yield components of sugarcane cv.

Khon Kaen 3 in sandy soil

นางสาวกัญญาพัชญ์ นพหิรัญสุทธิ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญาตรี

.....วิทยาศาสตร์เกษตร.....

.....พืชไร่.....

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของการใช้กรดฮิวมิกต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินทราย

Effect of humic acids application on growth and yield components of sugarcane cv. Khon Kaen 3 in sandy soil

นามผู้วิจัย นางสาวกัญญาพัชญ์ นพหิรัญสิทธิ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก.....

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงยศ โชติชูติมา, Ph.D.....)

หัวหน้าภาควิชา.....

(.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะ กิตติภาดากุล, Ph.D.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้กรดฮิวมิกต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินทราย

Effect of humic acids application on growth and yield components of sugarcane cv. Khon Kaen 3 in sandy soil

โดย

นางสาวกัญญาพัชญ์ นพหิรัญสิทธิ์

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

กัญญาพัชญ์ นพหิรัญสุทธิ 2563: ผลของการใช้กรดฮิวมิกต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในดินทราย ปัญหาพิเศษปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร) สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาคพืชไร่ ณา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหา พิเศษ
หลัก: ทรงยศ โชติชุติมา ,วท.ค. 41 หน้า

ปัญหาดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตอ้อยในประเทศไทย โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ดินทราย การใช้สารปรับปรุงสภาพดินเป็นหนึ่งในวิธีช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินทราย ซึ่งกรดฮิวมิกมีความสามารถในการดึงประจุบวกของธาตุอาหารและลดการระเหยน้ำออกจากดิน เป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญต่อดินทราย อีกทั้งมีธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืช เช่น ไนโตรเจน และซัลเฟอร์ การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้กรดฮิวมิกในอัตราที่แตกต่างกัน โดยเปรียบเทียบกับฟิเตอร์เล็ก เพื่อประเมินอัตราการงอก การเจริญเติบโต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพดินทราย โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่ม Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 5 ซ้ำ โดยมี 5 กรรมวิธี โดยใช้อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ประกอบด้วย 1.ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ (Control) 2.ใส่ Control + ฟิเตอร์เล็ก อัตรา 3,200 กก./ไร่ (FC) 3.ใส่ Control + กรดฮิวมิก อัตรา 0.32 กก./ไร่ (0.32kg) 4. Control + กรดฮิวมิก อัตรา 0.64 กก./ไร่ (0.64kg) และ 5. Control + กรดฮิวมิก อัตรา 1.28 กก./ไร่ (1.28kg) ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตน้ำหนักรากและแห้ง การแตกกอ พื้นที่ใบ และความยาวรากของอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธี อย่างไรก็ตาม กรรมวิธี 1.28kg มีแนวโน้มให้จำนวนใบและพื้นที่ใบน้อย ในขณะที่กรรมวิธี 0.32kg มีแนวโน้มให้จำนวนใบและพื้นที่ใบบน การใช้กรดฮิวมิก 0.32 kg เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสม ไม่เพียงใช้อัตราต่ำ แต่ยังการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับอัตราสูงกว่า

ลายมือנית

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ABSTRACT

Pinyapat Nophirunsit 2020: Effect of humic acids application on growth and yield components of sugarcane cv. Khon Kaen 3 in sandy soil, Bachelor's Degree (Agricluture). Major Field: Agricultural Science Department of Agonomy Special Problems abvisor: Associate Professor Songyos Chotchutima, Ph.D. 41 pages

The problem of soil lacking fertility is an important factor affecting sugarcane production in Thailand, especially in sandy soil area. The use of soil conditioners is one of the methods to increase nutrients to the sandy soil. Humic acid is able to extract the positive charge of nutrients and reduce the evaporation of water from the soil and is an important property for sandy soil and contains important nutrients for plants such as nitrogen and sulfur. The objective of this experiment was to determine the effect of humic acid application rate on germination rate, growth and yield components of sugarcane cultivar Khon Kean 3 in sandy soil conditions. The experiment was arranged in a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications with 5 treatments, which consisted of 1. Chemical fertilizer as using in normal farm rate 50kg/rai; (Control), 2. (Control) + Filter cake rate 3,200 kg/rai; (FC), 3. (Control) + Humic acid rate 0.32 kg/rai; (0.32kg), 4. (Control) + Humic acid rate 0.64 kg/rai; (0.64kg) and 5. (Control) + Humic acid rate 1.28 kg/rai; (1.28kg). The results showed that fresh and dry weight yield, tiller number, leaf area and root length of sugarcane were not statistically significant in all treatments. However, 1.28 kg tended to show low number of leaves and leaf area. While, 0.32 kg tended to show high number of leaves and leaf area. Therefore, , the humic acid application of 0.32kg was a suitable treatment, not only use low application rate of humic acid, but also gave plant growth closed to other treatments.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงยศ โชติชูติมา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ให้คำปรึกษา แก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆตลอดการทดลองนี้ ให้คำแนะนำต่างๆที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และงบประมาณตลอดการทดลองครั้งนี้ ตลอดจนการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเล่มปัญหาพิเศษ ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณพี่ๆปริญญานิเทศศาสตร์ทุกท่านที่คอยช่วยเหลือตั้งแต่การเตรียมอุปกรณ์การทดลอง ปฏิบัติการทดลอง เก็บเกี่ยวการทดลอง รวมทั้งช่วยเหลือและคอยให้คำแนะนำ แก้ไขข้อมูล ตลอดการทดลองนี้

ท้ายสุดนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆเพื่อนๆ รวมไปถึงครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือให้ผ่านอุปสรรคต่างๆไปได้ด้วยดีเสมอมา

ภิญญาพัชญ์ นพหิรัญสิทธิ์

มีนาคม 2563

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	19
อุปกรณ์	19
วิธีการ	20
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	22
ผลและวิจารณ์	23
สรุป	33
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	34
ภาคผนวก	37
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	41

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์ดินของแปลงทดลองในพื้นที่อำเภอพระโกรก จังหวัดนครสวรรค์	24
2 ผลของการใช้กรดฮิวมิกเปรียบเทียบกับฟอสเตอร์เล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตด้าน ความสูงของอ้อยในดินทราย	25
3 ผลของการใช้กรดฮิวมิกเปรียบเทียบกับฟอสเตอร์เล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตด้าน การแตกกอของอ้อยในดินทราย	26
4 ผลของการใช้กรดฮิวมิกเปรียบเทียบกับฟอสเตอร์เล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตด้าน จำนวนใบของอ้อยในดินทราย	27
5 ผลของการใช้กรดฮิวมิกเปรียบเทียบกับฟอสเตอร์เล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตด้าน พื้นที่ใบของอ้อยในดินทราย	28
6 ผลของการใช้กรดฮิวมิกเปรียบเทียบกับฟอสเตอร์เล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตด้าน ความยาวรากของอ้อยในดินทราย	29
7 ผลของการใช้กรดฮิวมิกเปรียบเทียบกับฟอสเตอร์เล็กที่มีต่อความเขียวใบของอ้อย ในดินทราย	30
8 ผลผลิตน้ำหนักรากสดต้น ใบ ท่อน และรากของอ้อยในสภาพดินทราย	31
9 ผลผลิตน้ำหนักรากสดแห้ง ใบ ท่อน และรากของอ้อยในสภาพดินทราย	32

สารบัญภาพ

ภาคผนวกที่		หน้า
1	เตรียมการตัดท่อนพันธุ์อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3	37
2	เตรียมดินทรายใส่กระถางขนาด 15 นิ้ว	37
3	นำท่อนพันธุ์อ้อยวางลงในกระถาง และใส่ทริทเมนต์ที่เตรียมไว้	38
4	วัดความสูงอ้อย นับจำนวนหน่อ/กอ และจำนวนใบ	38
5	วัดความเขียวของใบ	39
6	วัดความยาวรากของอ้อย	39
7	ชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง	40

ผลของการใช้กรดฮิวมิกต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ใน ดินทราย

Effect of humic acids application on growth and yield components of sugarcane cv. Khon Kaen 3 in sandy soil

คำนำ

อ้อยเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมน้ำตาลของประเทศ ซึ่งประเทศไทย ส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากบราซิล โดยมีมูลค่าการผลิตน้ำตาล 70,000 ล้านบาท และมีรายได้จากการส่งออกน้ำตาลประมาณ 62,000 ล้านบาท นอกจากนี้ อุตสาหกรรมน้ำตาลยังสร้างงานให้ ชาวไร่อ้อยและแรงงานเก็บเกี่ยวกว่า 600,000 ราย แต่ยังประสบกับปัญหาด้านทุนการผลิตที่มีแนวโน้ม สูงขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) จากรายงานของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย การเพาะปลูกอ้อย 2561/62 พบว่า เนื้อที่เพาะปลูกอ้อยทั้งประเทศ 12.2 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 10.75 ตัน/ไร่ ซึ่งความต้องการอ้อยในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากสถานการณ์การผลิตอ้อยของประเทศไทยค่อนข้างแปรปรวน โดยสาเหตุหลักมาจากสภาพลมฟ้าอากาศ สภาพดินเสื่อมโทรม ต้นทุนการผลิตสูง และราคาผลผลิตที่ไม่แน่นอน ในปัจจุบันพื้นที่ที่ใช้ในการเกษตรกรรมมีความสมบูรณ์น้อยลง เนื่องจากเกษตรกรใช้เพาะปลูกพืชเพียงชนิดเดียวต่อเนื่องเป็นเวลายาวนานและมีการใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไปจนความจำเป็น ด้วยเหตุนี้เกษตรกรจึงจำเป็นต้องหาสารอื่นมาปรับปรุงคุณภาพดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ สามารถอุ้มน้ำได้ดีและมีระดับอินทรีย์วัตถุในปริมาณที่พอเหมาะ ตลอดจนช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีให้น้อยลง เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น สารที่มีคุณสมบัติดังกล่าวมาข้างต้นนี้มีมากมายหลายชนิดแต่ที่จะกล่าวถึงในที่นี้ก็คือกรดฮิวมิก ในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการใช้กรดฮิวมิกในอัตราที่แตกต่างกัน โดยเปรียบเทียบกับฟิเตอร์เล็ก เพื่อประเมินอัตราการงอก การเจริญเติบโต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยในดินทราย

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินผลของการใช้กรดฮิวมิกในอัตราที่แตกต่างกันที่มีต่ออัตราการงอก การเจริญเติบโต และองค์ประกอบผลผลิตของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพดินทราย

ตรวจเอกสาร

1. ที่มาและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอ้อย

อ้อยเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอายุหลายปีอยู่ในวงศ์หญ้า (Gramineae หรือ Poaceae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharum officinarum* L. สามารถจัดเป็นลำดับต่างๆ ได้ดังนี้ (Daniels and Roach, 1987)

Class: Monocotyledones

Order: Glumaceae

Family: Gramineae

Subfamily: Panicoideae

Tribe: Andropogoneae

Groups of Subtribe: Saccharinae

Subtribe: Saccharastrae

Genus: *Saccharum*

อ้อยมีถิ่นกำเนิดทางตอนเหนือของประเทศอินเดียและหมู่เกาะนิวกินีในมหาสมุทรแปซิฟิก (ปรีชา, 2544; Bakker, 1999) มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ดังนี้คือรากเป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) เป็นรากที่แข็งแรงและสามารถหยั่งลงไปในดินได้ลึกกลัดต้นสามารถแตกหน่อได้จากตาของข้อที่อยู่ติดดินใบจะเกิดสลับกันสองข้างของข้อที่หุ้มตาไว้โดยมากจะมีใบและขนขึ้นบริเวณกาบใบและแผ่นใบ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2527)

2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอ้อย

อ้อย (sugarcane) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอายุหลายปีที่อยู่ใน Family Gramineae, Genus *Saccharum*, Tribe Andropogoneae จำแนกได้เป็นชนิด (species) ต่างๆ ได้ 6 ชนิด ซึ่งประกอบด้วยสามชนิดที่ใช้เป็นอ้อยปลูกคือ *Saccharum officinarum* และ *S. sinense* และ *S. barberi* ส่วนอ้อย *S. robustum* และ *S. spontaneum* เป็นอ้อยป่าที่มีความสำคัญในด้านปรับปรุงพันธุ์ ส่วนชนิดสุดท้ายคือ *S. edul* (Daniels and Roach, 1987) ซึ่งชาวบ้านพื้นเมือง

ของปาวานิกินีใช้ช่อดอกเป็นอาหาร (Steven, 1965) ลักษณะภายนอกประกอบด้วยลำต้นที่มีข้อปล้องชัดเจน มีใบเกิดสลับข้างกันและมีส่วนกาบใบหุ้มลำต้นไว้ ส่วนกาบใบและใบมักมีไขและขนด้วย รากของอ้อยเป็นระบบรากฝอย แต่แข็งแรงสามารถหยั่งลงไปในดินได้ลึก ลำต้นสามารถแตกหน่อได้จากตาของข้อต่างๆที่อยู่ชิดดิน อ้อยเป็นพืชที่ปลูกง่ายทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน เช่น น้ำท่วม หรือ ฝนแล้ง เมื่อปลูกอ้อยครั้งหนึ่งแล้วสามารถตัดได้หลายครั้งโดยไม่ต้องปลูกใหม่ ถ้ามีการจัดการภายในแปลงที่เหมาะสมก็จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดินรวมทั้งช่วยอนุรักษ์ดินอีกด้วย นอกจากนี้อ้อยยังเป็นพืชที่ช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งยังเป็นปัญหาของโลกในขณะนี้ ขณะเดียวกันก็ยังปล่อยก๊าซออกซิเจนออกสู่บรรยากาศอย่างมีประสิทธิภาพด้วย (เกษม, 2523) อ้อยมีถิ่นกำเนิดทางตอนเหนือของประเทศไทย และหมู่เกาะนิวกินีในมหาสมุทรแปซิฟิก (ปรีชา, 2544; Bakker, 1999)

2.1 ราก (Root)

อ้อยมีระบบแบบรากฝอย (fibrous root system) ซึ่งจะแผ่กระจายออกโดยรอบลำต้น รัศมี 45 – 50 เซนติเมตร โดยปกติอ้อยขยายพันธุ์โดยใช้ลำต้นเป็นท่อน เมื่อนำท่อนพันธุ์ไปปลูก จะปรากฏราก 2 ชุด คือ

2.1.1 รากของท่อนพันธุ์ (sett root หรือ cutting root) เป็นรากชั่วคราวที่เกิดจากปุ่มรากใน root ring ของท่อนพันธุ์ มีลักษณะพอมและแตกแขนงจำนวนมาก

2.1.2 รากของหน่อ (shoot root) คือรากที่เกิดจากปุ่มรากใน root ring ของหน่อที่เจริญเติบโตจากตาของท่อนพันธุ์นั้น เมื่อรากแตกออกมาใหม่ๆ จะมีลักษณะอวบ ไม่มีแขนง สีขาว และสีเข้มขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น โดยเมื่ออ้อยเจริญเติบโตเต็มที่ จะปรากฏรากถาวร 3 ชนิด ซึ่งจะทำหน้าที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.1.1.1 รากฝอย (superficial root) คือ รากที่เกิดจากปุ่มรากของข้อที่อยู่บริเวณใกล้ๆ ผิวดิน เป็นรากที่มีขนาดเล็กและแตกแขนงจำนวนมาก มีความยาวตั้งแต่ 50 – 250 เซนติเมตร แผ่ขยายรัศมีประมาณ 200 เซนติเมตร หรือมากกว่า

2.1.1.2 รากค้ำยัน (Buttress roots) คือ รากที่เกิดจากปุ่มของข้อที่อยู่ต่ำกว่ารากฝอย (superficial root) โดยงอกลีกลำมุม 45 – 50 องศากับพื้นดิน มีความยาว 50 – 150 เซนติเมตร มีสีขาว อวบ ขนาดใหญ่กว่าชนิดอื่นๆ รากชนิดนี้มีลักษณะแบนและบิด มีความแข็งแรงมาก ทำหน้าที่ดูดน้ำและอาหารจากดินและยึดลำต้นให้มีความมั่นคงแข็งแรง

2.1.1.3 รากดิ่ง (Deep roots หรือ rope system) คือ รากที่เกิดจากปุ่มรากของข้อในราก ค้ำยัน (buttress root) หรือต่ำกว่า มีลักษณะสานรวมกันเป็นกลุ่มๆ ที่หยั่งลึกลงไปใต้น้ำดิน มีความยาวประมาณ 4 – 6 เมตร สามารถดูดน้ำได้ในปริมาณมากและรวดเร็ว แม้จะอยู่ในสภาพแห้งแล้งก็ตาม

2.2 ลำต้น(stalk หรือ cane หรือ culm)

มีลักษณะเป็นลำตั้งตรงและมีกาบใบหุ้ม มีความสูงประมาณ 2.5 - 6 เมตร สีของลำต้นจะเปลี่ยนไปตามลักษณะประจำพันธุ์และสภาพแวดล้อม อ้อยบางพันธุ์อาจมีสีเขียว สีเหลือง สีน้ำตาล หรือสีม่วงแก่ ลำต้นไม่แตกกิ่งก้านสาขา ซึ่งประกอบไปด้วยข้อ (node) และปล้อง (internode) แต่ละปล้องมี 1 ตา หรือมากกว่า ความยาวของปล้องจากรอยกาบใบ (leaf scar) หนึ่งถึงอีกรอยกาบใบหนึ่ง หรือเป็นความยาวของข้อและปล้องรวมกันเรียกว่า จอยต์ (joint) ซึ่งลำต้นประกอบขึ้นด้วยจอยต์ (joint) หลาย ๆ อัน ซึ่งมีความยาว ขนาด และรูปร่างแตกต่างกันไปตามพันธุ์

2.3 ส่วนประกอบของข้อและปล้อง (joint)

2.3.1 ตา (bud หรือ eye) อยู่ที่ข้อในบริเวณเกิดราก (root band) ปกติแต่ละข้อจะมีหนึ่งตาเกิดสลับกัน

2.3.2 บริเวณเกิดราก (root bud, root ring, root band หรือ root zone) คืออาณาเขตที่อยู่ระหว่างรอยกาบและวงเจริญเป็นที่เกิดของปุ่มราก

2.3.3 วงเจริญหรือวงแหวน (growth ring หรือ intercalary meristem) คือส่วนที่มีลักษณะคล้ายวงแหวนเรียงอยู่เหนือบริเวณเกิดราก (root band) ไม่มีไข (wax) ปกคลุม

2.3.4 รอยกาบ (leaf scar หรือ sheath scar) เป็นรอยที่เกิดขึ้นหลังจากกาบใบ (leaf sheath) หลุดแล้ว ซึ่งความยากง่ายของการหลุดของกาบใบ ขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์

2.3.5 วงไข (wax band) คือส่วนที่อยู่ใต้รอยกาบ (leaf scar) ในส่วนของปล้องที่มีวงไข (wax ring) มากกว่าส่วนอื่นๆ จะมีวงไข (wax ring) เป็นลักษณะวงแหวนรอบปล้อง อาจมีระดับเสมอกันหรือคอดกับปล้อง ซึ่งแล้วแต่ลักษณะประจำพันธุ์ โดยไขปกติจะมีสีขาว

2.3.6 รอยแตกตื้นหรือรอยแตกลายงา (corky crack หรือ ivory marking) เป็นรอยแตกที่ผิวของลำต้น มักเกิดขึ้นที่ใต้บริเวณวงไขและส่วนที่อยู่ถัดลงมา รอยแตกหลายๆรอย อาจเชื่อมกันเป็นแผ่น เรียกว่า รอยตกสะเก็ด (corky patch)

2.3.7 รอยแตกลึก (growth crack, ring crack หรือ split) เป็นรอยตามความยาวของลำต้นลึกเข้าไปในเนื้ออ้อย

2.3.8 ร่องตา (bud furrow หรือ eye groove) เป็นร่องเกิดขึ้นที่ปล้อง ซึ่งอยู่เหนือตาขึ้นไป ร่องนี้อาจยาวหรือสั้น ดันหรือลึก ขึ้นแล้วแต่พันธุ์

2.4 ใบ (leaf)

มีลักษณะคล้ายใบข้าว แต่มีขนาดใหญ่และความยาวกว่า ใบอ้อยจะแผ่กางออกจากลำต้น ใบจะกางสลับกัน ทั้งสองข้าง อ้อยที่เจริญเติบโตเต็มจะมีจำนวนใบประมาณ 8 - 10 ใบ ซึ่งใบประกอบด้วยส่วนใหญ่อายุ 2 ส่วน คือ กาบใบและแผ่นใบ ซึ่งเชื่อมติดกันตรงรอยต่อ (blade joint) ใบที่เกิดก่อนซึ่งอยู่ส่วนโคนของลำต้น มีลักษณะเป็นเกล็ด (scale) เล็กๆ ใบที่อยู่สูงขึ้นไปจะมีขนาดและความยาวเพิ่มขึ้นจนถึงยาวที่สุดแล้วลดลง ที่รอยต่อของกาบใบและแผ่นใบด้านหลังจะพบลักษณะคล้ายพื้นที่สามเหลี่ยมสองอันติดต่อกันเรียกว่า dewlap, collar หรือ joint - triangle มี เชือกกันน้ำ (ligule) ซึ่งมีลักษณะคล้ายเส้นอยู่ด้านในของรอยต่อ และมีเขี้ยว ใบ (auricle) เกิดที่ขอบของกาบใบตอนบน

2.5 ดอก

ดอกอ้อย เป็นดอกสมบูรณ์ ขนาดเล็ก มีกลุ่มดอกย่อย (Spikelet) เกิดเป็นคู่ ประกอบด้วย ดอกมีก้านดอก (pedicel led หรือ stalked spikelet) และดอกที่ไม่มีก้าน (sessile spikelet) ที่ฐานของแต่ละ spikelet มีขนยาวสีขาวคล้ายไหมล้อมรอบอยู่เรียกว่า bristle หรือ callus hair ถัดจากวงของ bristle เข้าไปเป็น outer glume และ inner glume ซึ่งหุ้ม floret อยู่ และมี stigma แยกกันเป็นสองแฉกคล้ายขนนก เรียกว่า feathery stigma

2.6 ช่อดอก (inflorescences)

ช่อดอกอ้อยมีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่า arrow หรือ tassel มีลักษณะเป็นพู่ เป็นช่อดอกแบบ panicle มีความยาวประมาณ 30 – 60 เซนติเมตร รูปร่าง ขนาด และสีของช่อดอกจะแตกต่างกันไปตามลักษณะประจำพันธุ์ ช่อดอกประกอบไปด้วย แกนกลางของช่อดอกส่วน (main axis หรือ rachis) ที่ติดลำต้นมีลักษณะกลม การแขนงแรก (lateral axis หรือ primary branch) และก้านแขนงที่สอง (secondary branch) หรืออาจมีก้านแขนงที่สาม (tertiary branch)

2.7 ผลและเมล็ด (fruit and seed)

ผลและเมล็ดอ้อยมีขนาดเล็กมาก เรียกว่า caryopsis คล้ายเมล็ดข้าว แต่ขนาดเล็กมากกว่า มีความยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร เมล็ดของอ้อยประกอบด้วย pericarp, seed coat, endosperm และ embryo ตามปกติเมล็ดอ้อยจะติดแน่นอยู่กับส่วนของดอก จึงมีชื่อเรียกเฉพาะว่า ฟัซซ์ หรือ ฟลัฟฟ์ (fuzz หรือ fluff)

3. การเจริญเติบโตและระยะการเจริญเติบโตของอ้อย

3.1 การเจริญเติบโตของอ้อยสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ (เกษม, 2540) คือ

3.1.1 การเจริญเติบโตทางปริมาณ เป็นการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงภายนอกที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย เช่น ขนาด รูปร่าง จำนวน และน้ำหนักเป็นต้น ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้อุปกรณ์ ชั่ง ตวง วัด เป็นต้น

3.1.2 การเจริญเติบโตทางคุณภาพ เป็นการวัดการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลง ภายในที่สังเกตและวัดได้ยาก โดยก่อนที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงภายนอกในเชิงปริมาณนั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงหรือการเจริญเติบโตทางคุณภาพเกิดขึ้นภายในต้นอ้อยนั้นก่อน เช่น มีการเพิ่มจำนวน และขนาดของเซลล์ขึ้นก่อนที่ความสูงของลำต้นจะเพิ่มขึ้น เป็นต้น

3.2 ระยะการเจริญเติบโตของอ้อยแบ่งเป็น 4 ระยะ (phase) ซึ่งแต่ละระยะมีความแตกต่าง กันค่อนข้างชัดเจน (เกษม, 2540) ดังนี้

3.2.1 ระยะเริ่มงอก (germination phase) เป็นระยะตั้งแต่เริ่มปลุกด้วยท่อนพันธุ์ จนกระทั่งหน่อโผล่พ้นพื้นดิน โดยมากใช้เวลาประมาณ 2 - 3 สัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความสมบูรณ์ของท่อนพันธุ์ และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ปัจจัยภายนอกที่เหมาะสมต่อการงอก เช่น มีแสงแดดพอประมาณ ควรได้รับน้ำน้อยแต่บ่อยครั้ง และได้รับปุ๋ยพอประมาณ โดยเฉพาะ

ไนโตรเจนและโพแทสเซียม ความสมบูรณ์ของท่อนพันธุ์มีความสัมพันธ์กับความงอกของท่อนพันธุ์ที่ได้รับน้ำและธาตุอาหาร โดยเฉพาะไนโตรเจนอย่างสมบูรณ์จะงอกได้ดีกว่า ทำให้ต้นอ่อนเติบโตเร็ว และตั้งตัวได้ดีกว่า ท่อนพันธุ์ที่ขาดธาตุอาหาร ระยะเริ่มงอกจะเป็นตัวกำหนดจำนวนกอต่อไร่ ซึ่งมีผลต่อผลผลิตอ้อยเมื่อเก็บเกี่ยว ดังนั้น ระยะนี้จึงมีความสำคัญเป็นอันดับแรก

3.2.2 ระยะแตกกอ (tillering phase) การแตกกอของอ้อย เริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 2 - 4 เดือน การแตกกอเกิดจากตาอ้อยที่อยู่บริเวณลำต้นใต้ดิน ทำให้ลำต้นหรือหน่อที่เกิดขึ้นภายหลังอยู่ใกล้ผิวดินหรือลอยขึ้น

ดังนั้นลักษณะตาลอยจะปรากฏเด่นชัดขึ้นในอ้อยต่อหลังๆ การแตกกอจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม ในระยะนี้เป็นระยะที่ต้องการแสงแดดจัด และอุณหภูมิสูงมากกว่าระยะงอก โดยเฉพาะบริเวณโคนต้นจะทำให้การแตกกอดีขึ้น ระยะนี้อ้อยมีความต้องการ ธาตุอาหาร โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากขึ้น ดังนั้นการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าควรทำในระยะนี้ จำนวนอ้อยที่แตกกอในระยะนี้ จะเหลือลำต้นที่สามารถเก็บเกี่ยวเป็นผลผลิตได้เพียงครั้งเดียวโดยประมาณเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยว ระยะนี้เป็นตัวกำหนดจำนวนลำต้อกอ

3.2.3 ระยะย่างปล้อง (elongation phase) เป็นระยะที่ต่อเนื่องจากระยะแตกกอ เมื่ออ้อยมีอายุประมาณ 3 - 4 เดือนเป็นต้นไป อ้อยจะมีการเพิ่มขนาดและความยาวของลำต้นเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในเดือนที่ 6 - 8 อ้อยจะมีการเจริญเติบโตเร็วที่สุด (grand period of growth หรือ boom stage) และไวต่อการขาดน้ำมากที่สุด ถ้าขาดน้ำจะมีผลให้อ้อยปล้องสั้น น้ำหนักต่อลำลดลง ทำให้ผลผลิตลดลงกว่าที่ควรจะเป็น จึงต้องการน้ำมากกว่าระยะอื่นๆ ในระยะนี้ต้องการแสงแดดจัดเพื่อการสังเคราะห์แสงให้ได้มากขึ้น และต้องการปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมากที่สุด การเจริญเติบโตในช่วงระยะนี้จะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม

3.2.4 ระยะสุกแก่ (maturity and ripening phase) เป็นระยะที่อ้อยมีการเจริญเติบโตช้ามาก ปล้องที่อยู่ส่วนยอดของลำต้นจะสั้นลง ใบมีสีเหลืองปนเขียว ในสามระยะที่ผ่านมาน้ำตาลที่

อ้อยสร้างขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์แสงส่วนใหญ่ จะถูกนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตเมื่ออายุอ้อยประมาณ 8 เดือนจนถึงเก็บเกี่ยว อ้อยจะมีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้น การสะสมน้ำตาลจะเริ่มจากโคนต้อปลาย เมื่อสะสมน้ำตาลในลำต้นจนกระทั่งความหวานถึงส่วนยอดจะเรียกว่า ระยะสุกแก่ ซึ่งพร้อมเก็บเกี่ยวโดยสังเกตจากใบส่วนยอดจะอยู่ชิดกันมาก ระยะนี้อ้อยต้องการอุณหภูมิต่ำซึ่งจะช่วยส่งเสริมการสร้างน้ำตาลและเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปยังลำต้น ต้องการแสงแดดจัดเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงหรือสร้างน้ำตาลสะสมในลำต้น ต้องการน้ำน้อยกว่าสามระยะแรกเนื่องจากจะช่วยให้อ้อยมีความหวานมากขึ้น และต้องการธาตุไนโตรเจนน้อย การเจริญเติบโตและการสะสมน้ำตาลของอ้อยไม่ได้เกิดขึ้นพร้อมกัน ในขณะที่อ้อยเจริญเติบโตก็จะสร้างน้ำตาลน้อย และเมื่ออ้อยมีอายุมากขึ้น การเจริญเติบโตก็จะช้าลงแต่ก็ทำให้มีการสะสมน้ำตาลมากขึ้น อย่างไรก็ตามก็มีอิทธิพลของพันธุ์และสภาพแวดล้อมมาเกี่ยวข้องอยู่ด้วยเสมอ

ทั้ง 4 ระยะนี้ทุกระยะล้วนมีความสำคัญต่อผลผลิตทั้งสิ้นเพราะเป็นระยะที่เป็นการเกิดและเติบโตขององค์ประกอบผลผลิต

4. สมบัติของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย

4.1 สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

4.1.1 เนื้อดินและโครงสร้างของดิน อ้อยสามารถปลูกได้ในเนื้อดินทุกประเภท โดยเนื้อดินที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยควรเป็นดังนี้ คือ เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) และดินร่วนเหนียว (clay loam) (Blackburn, 1984; Hunsigi, 1993) ส่วนโครงสร้างของดินควรมีโครงสร้างที่ดี ซึ่งมีลักษณะเป็น แบบก้อนกลม (granular structure) จะทำให้ง่ายต่อการไถพรวน (เกษม, 2542) ดินที่มีความร่วนซุย จะมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง แต่ในปัจจุบันมีการนำเครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามาใช้กันมาก หากใช้โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักดินและความชื้นของดินก็จะทำให้เกิดปัญหาโครงสร้างดินที่อัดแน่น เป็นแผ่น (Hunsigi, 1993) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ไม่พึงประสงค์ทางการเกษตร

4.1.2 ความชื้นในดิน อ้อยจะเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอต้องได้รับน้ำในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตอย่างเพียงพอ คือ ดินจะต้องมีความชื้นที่เป็นประโยชน์อยู่ระหว่าง 50 - 100 เปอร์เซ็นต์ ถ้าความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ อ้อยจะขาดน้ำ ทำให้อ้อยเจริญเติบโตไม่ดี ส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยลดลงในที่สุด (อรรถสิทธิ์, 2541)

4.1.3 ความหนาแน่นรวมของดิน อัตราการเจริญเติบโตของอ้อยจะลดลงเมื่อรากซอน ไซเจริญผ่านดินที่แน่น และมีช่องว่างขนาดใหญ่อยู่ในดินน้อย โดยส่งผลให้รากแขนงสั้น ทำให้มีพื้นที่สำหรับดูดน้ำและธาตุอาหารน้อยลง (Humbert, 1968)

4.1.4 อากาศในดิน อ้อยเป็นพืชที่มีความไวต่อการขาดก๊าซออกซิเจน ซึ่งมีผลให้ พัฒนาการของรากในการดึงดูดธาตุอาหารลดลง (Hunsigi, 1993) ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนมี ปฏิสัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมของดิน กล่าวคือ เมื่อความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นจะมีผล ให้รากอ้อยมีความต้องการก๊าซออกซิเจนสูงขึ้น ทั้งนี้ เพื่อรักษาระดับการเจริญเติบโตของรากให้เป็น ปกติ (Banath and Moteith, 1966)

4.1.5 ธาตุอาหารที่จำเป็นต่ออ้อย

ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมเป็นธาตุ อาหารที่ทำให้อ้อยให้ผลผลิตสูง โดยทั่วไป อ้อยจะแสดงอาการขาดให้เห็นอยู่เสมอส่วนธาตุอาหาร รอง (Secondary elements) และธาตุอาหารปริมาณน้อย และธาตุอาหารเสริม (Supplementary elements) ซึ่งได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน สังกะสี โบรอน ทองแดง โมลิบดีนัม และซิลิกอน มีรายงานที่ อ้อยแสดงอาการขาดเฉพาะบางแห่งเท่านั้น ธาตุอาหารรอง ธาตุ

อาหารปริมาณน้อย มีความสำคัญในการ ช่วยการเจริญเติบโตของอ้อยถ้าขาดอาจทำให้อ้อยเจริญเติบโตไม่เป็นปกติ (กรมวิชาการเกษตร, 2532)

4.1.5.1 ไนโตรเจน (N)

เป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงเป็นธาตุ ที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพของอ้อยเป็นอย่างมาก ซึ่งในดินควรมีปริมาณไนโตรเจนรวม อย่างน้อย 2 กรัมต่อกิโลกรัม (Blackburn, 1984) หรืออาจกล่าวได้ว่าอ้อยที่กำลังเจริญเติบโตต้องการ ไนโตรเจนอย่างสม่ำเสมอ (อรพินธ์, 2516) นอกจากนี้ ถ้าอ้อยได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป อาจ ทำให้อ้อยแสดงอาการขาดธาตุโพแทสเซียมได้ (Jack, 1961)

4.1.5.2 ฟอสฟอรัส (P)

มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างน้ำตาลซูโครสจากแป้งและรีดิวซิง ซูการ์ (reducing sugar) ที่สะสมภายในลำต้น มีผลทำให้อ้อยเจริญเติบโตและตั้งกอเร็ว การแตกกอสูง อีกทั้งยังช่วย กระตุ้นการงอกของราก อย่างไรก็ตาม ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ยังมีอิทธิพลต่อการดูด ซ้ำธาตุฟอสฟอรัสของอ้อย (Ramos and Sousa, 1971; Barnes, 1953)

Blackburn (1984) รายงานว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย ควรมีค่ามากกว่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ หากมีระดับธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันในอ้อยสูงจะมีผลให้ระดับของ ฟอสฟอรัสในอ้อยลดลง (Hartt, 1937)

4.1.5.3 โพแทสเซียม (K)

อ้อยเป็นพืชที่ต้องการธาตุโพแทสเซียมในปริมาณที่มากกว่า ธาตุอาหารชนิดอื่น ซึ่งอาจต้องการในปริมาณมากถึง 145 กก./ไร่ โพแทสเซียมมีความจำเป็นต่อ โครงสร้างของเซลล์ ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง การสร้างโปรตีน การเกิดของแป้ง การเคลื่อนย้ายโปรตีน และน้ำตาลต่าง ๆ ช่วยในการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่ต้นพืช และช่วยให้ราก เจริญเติบโตเป็นปกติ (เกษม, 2515) นอกจากนี้ โพแทสเซียมยังจำเป็นต่อการสังเคราะห์ คาร์โบไฮเดรต และน้ำตาลในใบ (Barnes, 1953) ช่วยในการสังเคราะห์แสง (Hartt, 1970) ควบคุม การดูดน้ำ และการคายน้ำของอ้อย (Burr et al., 1957) โพแทสเซียมจึงเป็นธาตุที่อ้อยต้องการตลอด ระยะการเจริญเติบโต โดยที่ดินควรมีโพแทสเซียมมากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Blackburn, 1984)

4.2 สมบัติทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน

4.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH)

Husz (1972) รายงานว่าอ้อยสามารถ เจริญเติบโตได้ตั้งแต่ค่า pH 4.0 – 8.5 แต่เจริญเติบโตได้ดีที่ pH 6.5 (Blackburn, 1984) ในขณะที่ค่า pH สำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของอ้อยจะอยู่ในช่วง 6.0 – 8.0 (Hunsigi, 1993) โดยส่วนใหญ่ดินที่ใช้ปลูกอ้อยจะมีค่า pH ประมาณ 5.0 – 6.5 (ธวัช, 2543) และค่า pH ที่เหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของอ้อย คือ 5.6 - 7.3 (บัณฑิต และคำรณ, 2542)

4.2.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุในดินมีอิทธิพลต่อการดูดซับธาตุอาหาร ช่วยเพิ่มความจุในการ แลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินและยังสัมพันธ์กับความสามารถใน การปลดปล่อยธาตุในโตรเจนให้กับพืช โดยทั่วไป ดินที่ใช้ปลูกอ้อยควรมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ในช่วง 1.5 – 4.5 เปอร์เซ็นต์ (ธวัช, 2543; Hunsigi, 1993)

4.2.3 ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)

ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยควรมี ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนมากกว่า 15 มิลลิกรัม สมมูลย์ (me) ต่อ 100 กรัมของดิน (Blackburn, 1984; บัณฑิต และคำรณ, 2542)

4.2.4 ความเค็มของดิน

ความเค็มของดินจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพ น้ำตาลในอ้อย (Alexander, 1973) โดยระดับความเค็มของดินที่เหมาะสมกับการปลูกอ้อยควรมีค่าการ นำไฟฟ้า (ECe) น้อยกว่า 2.5 dS/m (สถาบันวิจัยพืชไร่ , 2544) ส่วน Hunsigi (1993) รายงานว่าการ เพิ่มขึ้นของระดับความเค็มของดินจะมีผลกระทบต่อค่าศักย์น้ำรวมในดิน (total water potential) ซึ่ง เกี่ยวข้องกับการดูดน้ำและธาตุอาหารของพืช นอกจากนี้ ค่าความเค็มที่เพิ่มขึ้นยังมีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ย ของลักษณะต่างๆ ของอ้อยต่อ 1 (อายุ 10 เดือน) เช่น ความสูง น้ำหนักลำที่เข้าหีบได้ต่อกอจำนวนปล้อง ต่อลำ เปอร์เซ็นต์บริกซ์เปอร์เซ็นต์โพส ซีซีเอส ปริมาณ คลอโรฟิลล์ และอัตราการสังเคราะห์แสงของ อ้อยลดลงอีกด้วย (ทิวา, 2542)

4.2.5 ค่าความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (base saturation) ควรมีค่าสูงกว่า ร้อยละ 75 (Blackburn, 1984)

4.3 ลักษณะของดินทราย

ลักษณะของเนื้อประกอบด้วยเม็ดใหญ่น้อยไม่มีความเชื่อมแน่น มีอัตราส่วนช่องว่างมากกว่าร้อยละ 45 น้ำซึมผ่านได้ง่าย ไม่ยึดพองตัว แต่อาจเปลี่ยนรูปได้โดยคงปริมาตรเดิมไว้ เมื่อทำให้ทรายทรุดตัวสนิทมีช่องว่างน้อย จะทำให้มีความสามารถต้านทานต่อแรงกดอัดได้ดี

5. ปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของอ้อย

5.1 ปริมาณและการกระจายของน้ำฝน

อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 500 - 2,500 มิลลิเมตรต่อปี (Hunsigi, 1993) หรือในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยหรือมีปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอนร่วมกับการใช้น้ำชลประทาน ซึ่งความต้องการน้ำของอ้อยตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวมีปริมาณไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร (ประเสริฐ, 2542) บัณฑิต และคำรณ (2542) กล่าวว่า พื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยควรมีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 1,600 - 2,500 มิลลิเมตรต่อปี สำหรับความต้องการน้ำของ อ้อยจะมีปริมาณมากหรือน้อยแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของอ้อย กล่าวคือ อ้อยที่เริ่มงอกใหม่มักต้องการน้ำปริมาณน้อยมาก แต่เมื่ออ้อยเจริญเติบโตมากขึ้นก็ต้องการน้ำปริมาณมากขึ้น

5.2 แสงแดด

ในสภาพที่มีปริมาณแสงแดดและความยาวของช่วงแสงมากจะทำให้อ้อยเจริญเติบโต ได้ดี โดยเฉพาะระยะที่อ้อยกำลังแตกกอและระยะย่างปล้อง (ประเสริฐ, 2542) การสร้างและสะสม น้ำตาลมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณหรือความเข้มของแสงแดด (เกษม, 2542) ซึ่งจะมีผลให้ ผลผลิตและคุณภาพของอ้อยสูงโดยทั่วไป ประเทศไทยจะมีแสงแดดเพียงพอกับความต้องการของ อ้อย แต่จะแตกต่างกันบ้างในเรื่องปริมาณเมฆหมอกและจำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดดในแต่ละวัน (ประเสริฐ, 2542; Bakker, 1999)

5.3 อุณหภูมิ

ในช่วงตั้งแต่ปลูกจนถึงระยะย่างปล้องอุณหภูมิมีผลต่อการงอก ความยาว และเส้นผ่าน ศูนย์กลางลำของอ้อย (ประเสริฐ, 2542; Bakker, 1999; Hunsigi, 1993) โดยช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 24 - 27 องศาเซลเซียส (กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2542) เกษม (2542) รายงานว่า ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 15 - 16 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 38 องศาเซลเซียส อ้อยจะมีการเจริญเติบโตช้ามาก Dillewijn (1952) พบว่า ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่มีผลให้อ้อยหยุดชะงักการเจริญเติบโต ถึงแม้ว่าที่อุณหภูมิ 6 องศาเซลเซียส อาจมีอ้อยบางพันธุ์งอกได้

ก็ตาม ทั้งนี้อุณหภูมิที่เหมาะสม ในช่วงการเจริญเติบโตอาจแตกต่างกันตามพันธุ์อ้อย (เกษม, 2542) เมื่ออ้อยเข้าสู่ระยะสุกแก่ (อายุ มากกว่า 7 เดือน) อ้อยต้องการอุณหภูมิต่ำประมาณ 18 - 24 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 4 - 6 สัปดาห์ เพื่อการสะสมน้ำตาล และเพิ่มความหวาน ซึ่งเกิดจากการที่อุณหภูมิตอนกลางคืนต่ำจะช่วยทำให้การเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบสู่ลำต้นได้ดีขึ้น (ประเสริฐ, 2542)

5.4 ลม

ลมมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของ อ้อย โดยลมมีอิทธิพลต่ออัตราการสังเคราะห์แสง และการเคลื่อนย้ายสารที่ได้จากการสังเคราะห์ แสงไปยังส่วนต่างๆ ของอ้อย (Hunsigi, 1993) ลมยังช่วยพาความชื้น ความร้อนหรือความเย็น และ คาร์บอนไดออกไซด์เข้าหรือออกจากแปลง ซึ่งจะมีผลกับอ้อยในทางลบหรือทางบวกแล้วแต่กรณี เช่น เมื่อลมพัดอ่อนๆ จะช่วยเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้แก่อ้อย ทำให้กระบวนการสังเคราะห์ แสงเพิ่มขึ้น บางกรณีอ้อยมีการคายน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อมีลมพัดแรง ส่งผลให้การคายน้ำมากกว่าปกติ กระทั่งทำให้การเจริญเติบโตของอ้อยลดลง (เกษม, 2542; Humbert, 1963) ในทางกลับกันในระยะ สุกแก่จะทำให้อ้อยหวานยิ่งขึ้น เนื่องจากเกิดการสูญเสียน้ำออกจากลำต้นนั่นเอง (เกษม, 2542)

6. สารปรับปรุงสภาพทางฟิสิกส์

สภาพทางฟิสิกส์ของดิน ได้แก่ ความโปร่ง ความร่วนซุย หรือความแน่นทึบ ซึ่งมีผล โดยตรงต่อการถ่ายเทอากาศและการอุ้มน้ำของดิน ซึ่งดินที่มี ลักษณะทางฟิสิกส์เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชไร่ ควรเป็นดินที่มีช่องว่างขนาดใหญ่เพื่อ การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 โดยปริมาตร เมื่อดินเกิดลักษณะแน่นทึบ ควรใส่สารที่ใช้ปรับปรุงสภาพฟิสิกส์ของดินซึ่งมีหลายชนิดด้วยกัน

6.1 อินทรีย์วัตถุในดิน หรือฮิวมัส ประกอบด้วยสารประกอบ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สารประกอบที่ไม่ใช่ฮิวมิก (non-humic substance) และสารประกอบฮิวมิก (humic substance) สารประกอบประเภทแรก ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน จี๊ฟี่ และโปรตีน และสารประกอบอื่น ๆ ที่ ผลิตโดยจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรีย แอคติโนมัยซีส และรา ส่วนสารประกอบฮิวมิก ได้แก่ ฮิวมิก ฮิวมิกแอซิดและฟูลวิกแอซิด สารประกอบฮิวมิกนี้มีคุณสมบัติเป็นกรดรุนแรง มีลักษณะสีเหลือง จนถึงดำเข้ม เป็นสารประกอบ polyelectrolyte ที่มีโมเลกุลใหญ่ มี functional group ที่สำคัญ คือ Carboxylic group และ phenolic OH group ตัวอย่างสารที่ใส่ลงไปเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน ได้แก่

6.2 สารประกอบอินทรีย์ที่สลายตัวแล้ว (decomposed organic materials) หรือ สารประกอบอินทรีย์ที่มีค่า C/N ratio ต่ำ ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น สารประกอบเหล่านี้เมื่อใส่ลงไปในดินจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นฮิวมัส ฮิวมิกแอซิดก็ เป็นส่วนหนึ่งของฮิวมัสที่มีประโยชน์มากมาย ดังนั้น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นวัสดุปรับปรุงดินจึงเป็น สิ่งที่ดีและเหมาะสม

6.3 สารประกอบอินทรีย์ที่ยังไม่สลายตัว (undecomposed organic materials) ได้แก่ ขุยมะพร้าว แกลบสด และขี้เถ้าแกลบ รวมทั้งวัสดุอินทรีย์เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กากเมล็ดพืช และกากตะกอนจากการกำจัดน้ำเสีย เป็นต้น

6.4 ฮิวมิกแอซิดที่ผลิตในเชิงการค้า สารประกอบนี้มีลักษณะเป็นก้อนสีน้ำตาล เหมือนถ่านหิน มีปริมาณฮิวมิกแอซิดอยู่สูง (30 - 60 เปอร์เซ็นต์) ในการผลิตฮิวมิกแอซิดเป็นการค้า เพื่อนำไปใช้ทางการเกษตร สารประกอบนี้จะมีลักษณะเป็นสารละลายเข้มข้น และควรทำการเจือจางก่อนใส่ลงดิน หรือนิพน์ไปยังพืชโดยตรง สารปรับปรุงดินชนิดนี้ช่วยส่งเสริมให้สมบัติทางชีวเคมีของดินดีขึ้นคล้ายคลึงกับฮิวมัสในดิน แต่มีข้อควรพิจารณาดังนี้ คือ สารประกอบที่ได้จากถ่านหินจะอยู่ในชั้นที่สลายตัวมากแล้ว ดังนั้นการสูญเสียคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และสารประกอบอื่นๆจึงมีมาก ขณะที่มีการบอนเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูงและอยู่ในโครงสร้างที่แน่น อย่างไรก็ตาม ฮิวมิกแอซิดก็สามารถแตกตัว (immobilized) ได้ง่าย ถึงแม้จะใส่ในรูปที่ละลายน้ำได้

7. อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3

เป็นผลงานการปรับปรุงพันธุ์ของนักวิจัยของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อสร้างอ้อยพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อุทอง 3 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 มีค่าความหวานมากกว่า 12 ซีซีเอส และเหมาะที่จะใช้ปลูกในสภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพิจารณาสัดส่วนการใช้ชนิดพันธุ์อ้อย ปีการผลิต 2557/58 พบว่าอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 มีพื้นที่ปลูกรวมทั้งประเทศมากที่สุดคือ 5,701,344 ไร่ มีลักษณะเด่นดังต่อไปนี้ 1.ให้ผลผลิตสูงในอ้อยปลูกมีน้ำหนักเฉลี่ย 18.1 ตันต่อไร่ และในอ้อยต่อ 1 ปริมาณ 16.5 ตันต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์อุทอง 3 ร้อยละ 25 และ 28 ตามลำดับ 2.ไม่ออกดอก ทำให้น้ำหนักและความหวานไม่ลดลง 3.กาบใบหลวม ทำให้เก็บเกี่ยวง่าย อ้อยพันธุ์นี้ใช้ปลูกได้ทั่วไปในเขตปลูกอ้อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีดินร่วนปนทราย การปลูกและการดูแลรักษา ดำเนินการเช่นเดียวกับอ้อยพันธุ์อื่นๆ 4.ทนทานต่อสภาพความแล้งได้ดี 5.ต้านทานต่อโรคเส้ดำและทนทานต่อหนอนกอหลายจุดใหญ่และหนอนกอหลายจุดเล็ก

8. กากตะกอนหม้อกรอง (Filter cake)

กากตะกอนหม้อกรอง (Filter Cake) ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ปริมาณมากจาก กระบวนการผลิตน้ำตาลที่ได้จากการแยกตะกอนออกจากน้ำอ้อยในขั้นตอนสุดท้ายเพื่อนำน้ำอ้อยไปผลิตเป็นน้ำตาล

ทรายโดยการกรองผ่านหม้อกรองสุญญากาศ (vacuum rotary filter) ปริมาณของกากหม้อกรองในแต่ละโรงงาน ประมาณ 3 - 9 เปอร์เซ็นต์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการผลิตของแต่ละโรงงานหรือคิดเป็นกากหม้อกรองจากโรงงานน้ำตาลทรายในประเทศไทยเท่ากับ 1.5 – 4.5 ล้านตันต่อปี จากการศึกษา

สมบัติบางประการพบว่า มีค่า pH 6.72 มีปริมาณ อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter) 42.03% มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 2.13%

ณัฐวุฒิ และคณะ(2561) จากการวิจัยการใช้ประโยชน์ของกากตะกอนหม้อกรองจากโรงงานน้ำตาลสรุปได้ว่า กากตะกอนหม้อกรองเมื่อนำมาผสมในดินแปลงทดลอง สามารถ ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้เป็นกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในแปลงทดลองเพิ่มขึ้น ปริมาณธาตุอาหารในดินเพิ่มขึ้น

9. กรดฮิวมิก

เป็นสารประกอบฮิวมิกชนิดหนึ่งมีสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้มมีโมเลกุลขนาดใหญ่มีมวลโมเลกุลอยู่ในช่วง 10,000 - 100,000 ดาลตัน ละลายในสารละลายต่างและตกตะกอนเมื่อทำให้

สารละลายเป็นกรด องค์ประกอบและโครงสร้างทางเคมีของกรดฮิวมิกพบว่า ภายในโมเลกุลของกรดฮิวมิกประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญคือ หมู่ฟีนอลิกไฮดรอกซิล (phenolic OH groups) และโครงสร้างควิโนน(quinone structures) โดยมีไนโตรเจนและออกซิเจนเป็นสะพานเชื่อมส่วนต่างๆและมีหมู่คาร์บอกซิลิก (COOH groups) กระจายอยู่ในอะโรแมติกที่มีโครงสร้างแบบวงแหวนที่อยู่

ชิดกันและแอติแฟกต์จำนวนมาก ซึ่งเป็นพันธะที่แข็งแรงและไม่มีขั้ว ดังนั้นกรดฮิวมิกจึงมีความเสถียรคงทน ละลายน้ำได้น้อยและถูกชะล้างไปกับน้ำได้ยาก (Stevenson, 1994) โดยกรดฮิวมิกมีธาตุเป็นองค์ประกอบดังนี้ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจน กำมะถันและเถ้า คือ 56.40, 5.50, 4.10, 32.90, 1.10 และ 0.90 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีปริมาณ carboxylic group, phenol OH

group และ total acidity ดังนี้ 1.00, 4.50, 2.10 และ 6.60 มิลลิกรัมสมมูลต่อกรัมตามลำดับ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

9.1 ผลของกรดฮิวมิกต่อสมบัติของดิน

กรดฮิวมิกมีบทบาทเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของดิน โดยทำให้โครงสร้างของดินมีการอุ้มน้ำและระบายอากาศให้ดีขึ้นดังนี้ กรดฮิวมิกทำให้ดินเหนียวมีชั้นดินมีความโปร่งขึ้นส่งผลให้น้ำและอากาศถ่ายเทได้ดี

เพราะโครงสร้างโมเลกุลของกรดฮิวมิกมีหมู่คาร์บอกซิล ซึ่งจะไปสร้างพันธะกับอนุภาคประจุบวกในดินที่มีความเป็นดินเหนียวสูง ทำให้ไปทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างประจุบวกและประจุลบออกจากกัน จึงทำให้ดินเหนียวมีความโปร่งขึ้น นอกจากนี้ กรดฮิวมิกสามารถป้องกันไม่ให้น้ำระเหยไปจากดินโดยเฉพาะดินที่มีความเป็นดินเหนียวต่ำ ดินทรายและดินในพื้นที่แห้งแล้ง เพราะประจุบวกที่กรดฮิวมิกได้ดูดซับไว้จะไปสร้างพันธะกับประจุลบของน้ำคือออกซิเจน ส่วนประจุบวกที่เหลืออยู่ในน้ำคือไฮโดรเจนก็จะสามารถไปสร้างพันธะไฮโดรเจนกับอะตอมของออกซิเจนในน้ำโมเลกุลอื่นๆต่อไปเรื่อย มีผลทำให้น้ำระเหยออกจากดินน้อยลงหรือสามารถอุ้มน้ำได้มากขึ้น (Burdick, 1965)

สำหรับสมบัติทางเคมีในดิน กรดฮิวมิกมีบทบาทที่สำคัญคือ 1) เพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity หรือ CEC) ของดินเพราะกรดฮิวมิกเป็นสารอินทรีย์คอลลอยด์ที่มีประจุลบสูง (มีค่า CEC สูง) ทำให้ดินเนื้อหยาบที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำสามารถดูดซับธาตุในรูปไอออนประจุบวกโดยเฉพาะอย่างยิ่งประจุบวกของไอออนในรูปธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆ เช่น NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} และ Mn^{2+} เป็นต้น ทำให้ไม่เกิดการสูญเสียไปโดยกระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการชะละลายในดินและพืชสามารถดูดใช้ประโยชน์ได้ง่าย 2) เพิ่มความสามารถในการต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) มิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเร็วเกินไปจนถึงระดับที่เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช (ปิยะ, 2553) นอกจากนี้การใช้กรดฮิวมิกยังสามารถแก้ปัญหาดินเค็มบางชนิดได้ (สุภชัย, 2535) และช่วยเพิ่มการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในดินของพืชที่ปลูกในดินที่มีสมบัติตรึงฟอสฟอรัสสูง เพราะมีเหล็กในดินมาก (Weir, 1972) และกรดฮิวมิกช่วยให้รากพืชเจริญเติบโตเนื่องจากกรดฮิวมิกมีฤทธิ์คล้ายออกซิน สามารถไปกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ H^+ ATPase ที่เยื่อหุ้มของรากทำให้รากเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น (Nardi et al., 2002)

ด้านสมบัติทางชีวภาพของดิน กรดฮิวมิกมีบทบาทที่สำคัญคือ มีผลต่อการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์และช่วยในการเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้นเพราะกรดฮิวมิกเป็นสารอาหารของจุลินทรีย์หลายชนิดและช่วยลดมลภาวะที่เป็นพิษในดิน โดยกรดฮิวมิกจะทำการดูดซับสารเคมี เช่น สารควบคุมวัชพืชอาหาราซิน ทำให้สารอาหาราซินไม่ถูกชะละลายลงไปในดินชั้นล่างหรือแหล่งน้ำต่อดจากนั้น กรดฮิวมิกจะค่อยๆปลดปล่อยมาสู่สารละลายในดินที่ละน้อยพร้อมกับเกิดการสลายตัวโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินและหมดไปในที่สุด (ปิยะ, 2553)

9.2 ผลของกรดฮิวมิกที่มีต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของพืช

โสพล (2559) ศึกษาปุ๋ยอินทรีย์และการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆอย่างต่อเนื่อง ทำให้อินทรีย์วัตถุในดินสูงขึ้น ซึ่งส่งผลให้สมบัติทางฟิสิกส์เคมีและ

ชีวภาพของดินดีขึ้นดังที่ได้กล่าวแล้วสำหรับอินทรีย์วัตถุในดิน มีสารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญคือสารฮิวมิก (humic substances) และในสารฮิวมิกยังแยกได้เป็นฮิวมิน(humin) กรดฮิวมิก(humic acid) และกรดฟุลวิก(fulvic acid) สมบัติของกรดฮิวมิก คือ มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ น้ำหนักโมเลกุลสูงถึง 300 กิโลดาลตัน ส่วนกรดฟุลวิกมีสีเหลืองถึงแดงน้ำหนักโมเลกุล 2 - 50 กิโลดาลตัน สารเชิงซ้อนทั้งสองมีบทบาทต่อกระบวนการทางสรีระและการเจริญเติบโตของพืชหลายประการดังนี้ 1) ผลของกรดฮิวมิกต่อกระบวนการทางสรีระของพืชมีดังนี้ ทำให้อัตราการหายใจของมะเขือเทศ ข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลีและข้าวโพดสูงขึ้น เมื่อนิذพ่นสารละลายกรดฮิวมิกอัตรา 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ใบชูกำบังปิดทำให้ช่วยเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบและอัตราการสังเคราะห์แสงของชูกำบังปิด ช่วยเพิ่มการสะสมน้ำตาลในเซลล์รากข้าวโพดจึงเพิ่มความดันออสโมซิส (osmotic pressure) ของเซลล์ทำให้พืชทนแล้งกว่าเดิม สำหรับยาสูบที่ได้รับกรดฮิวมิกมีปริมาณของสารอัลคาลอยด์ในใบเพิ่มขึ้นและช่วยเพิ่มการซึมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ (membrane permeability) ของรากโดยมีบทบาทในการเพิ่มการสูบโปรตอน (proton pump) ของเยื่อรากพืชจึงมีอัตราการดูดธาตุอาหารสูงขึ้น (Tan, 2003) 2) ผลของกรดฮิวมิกหรือกรดฟุลวิกต่อการเจริญเติบโตของพืชมีดังนี้ ฮิวมิกความเข้มข้น 5 - 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยเร่งการยึดตัวของเซลล์รากส่วนกรดฮิวมิกและกรดฟุลวิกความเข้มข้น 50 - 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยกระตุ้นการแตกรากใหม่และการยึดตัวของราก (Brady and Well, 2002) และการตอบสนองของพืชต่อการใช้กรดฮิวมิก

เขาวลัษณ์ และ พรชัย (2533) ศึกษาการใช้กรดฮิวมิกร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี ทดลองปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ พบว่าการใช้กรดฮิวมิก 1 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก 1 ตันต่อไร่ และปุ๋ยเคมี 10 กก.ต่อไร่ (แปลงย่อยที่ 3) ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือ 46.52 ถังต่อไร่ ในขณะที่การใช้ปุ๋ยหมัก 2 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10 กก.ต่อไร่ (แปลงย่อยที่ 2) กรดฮิวมิก 2 ลิตรต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10 กก.ต่อไร่ (แปลงย่อยที่ 4) และปุ๋ยเคมี 10 กก.ต่อไร่ (แปลงย่อยที่ 1) ให้ผลผลิตเฉลี่ย 43.46 ถังต่อไร่ และ 32.39 ถังต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผลผลิตเฉลี่ยของแปลงย่อยที่ 3 มากกว่าผลผลิตของแปลงที่ 1 ซึ่งเป็นแปลงเปรียบเทียบถึง 14.13 ถังต่อไร่ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มถึง 43.62% มากกว่าการเพิ่มของแปลงย่อยที่ 2 และแปลงย่อยที่ 4 ซึ่งผลผลิตเพิ่มจากแปลงเปรียบเทียบ 34.18% และ 32.66% ตามลำดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ทดลองลำดับที่ 7 ผลผลิตแปลงย่อยที่ 3 จะมากกว่าผลผลิตของแปลงเปรียบเทียบถึง 23.1 ถังต่อไร่ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การเพิ่มถึง 71.96% สรุปได้ว่า การใช้กรดฮิวมิก ร่วมกับปุ๋ยหมักจะให้ผลผลิตดีกว่าใช้ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยหมักหรือกรดฮิวมิก อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว แม้ว่าจะใช้ในปริมาณมากกว่าก็ตาม นอกจากนั้นกรดฮิวมิกยังสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยหมักได้ดีในกรณีที่ไม่สามารถหาปุ๋ยหรืออินทรีย์วัตถุอื่นใช้ได้อย่างเพียงพอ

จตุรวิทย์ (2549) ศึกษาผลของกรดฮิวมิกและการใช้ปุ๋ยยูเรียต่อการเจริญเติบโตของผักกะน้า ในชุดดินกำแพงแสน จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง พบว่าดินมีปริมาณไนโตรเจนรวมทั้งหมด 0.09% และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุระหว่าง 1.29 - 1.31% ทำการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบ Completely

Randomized (CRD) และจัดสิ่งทดลองแบบ factorial มี 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ ระดับปุ๋ยยูเรีย 3 ระดับคือ 10,25 และ 50 กก.ต่อไร่ ปัจจัยที่ 2 คือ กรดฮิวมิก 2 ความเข้มข้น คือ 0 และ 65 ppm ณ แปลงทดลอง 1 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เดือนมกราคม 2549 พบว่าปุ๋ยยูเรียเป็นปัจจัยเดียวที่มีผลต่ออาการเจริญเติบโตของคะน้า โดยการใช้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 50 กก.ต่อไร่ ให้ผลผลิตต่อไร่ของคะน้า 2595:34 กก.ต่อไร่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งยอด 62.67, 5.23 กรัมต่อดัน และน้ำหนักสดส่วนราก 4.98 กรัมต่อดัน ส่วนน้ำหนักแห้งส่วนราก ความสูง และจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และการประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยปุ๋ยยูเรีย 50 กก.ต่อไร่ ให้ความเขียวของใบมากที่สุด 59.37 SPAD unit และการใส่กรดฮิวมิกในอัตรา 65 ppm ในแปลงปลูกไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นคะน้า และไม่สามารถลดความต้องการใช้ปุ๋ยยูเรียของผักคะน้าได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
2. กรดฮิวมิกแบบผง
3. ฟیلเตอร์แก้ว
4. อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3
5. ดินทราย
6. กระถางขนาด 15 นิ้ว
7. ป้ายปักแปลง (Tag)
8. ไม้มตรวัดความสูง
9. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล
10. มีดตัดอ้อย
11. ถุงตาข่าย
12. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
13. เครื่องวัดความเขียว (SPAD)

วิธีการ

1.การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่ม Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 5 ซ้ำ โดยมี 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย 1.ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ (Control) 2.ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ + ฟิเตอร์เค้ก อัตรา 3,200 กก./ไร่ (FC) 3.ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ + กรดฮิวมิก อัตรา 0.32 กก./ไร่ (0.32kg) 4. ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ + กรดฮิวมิก อัตรา 0.64 กก./ไร่ (0.64kg) และ 5. ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ + กรดฮิวมิก อัตรา 1.28 กก./ไร่ (1.28kg)

2.การปลูกและการจัดการแปลงการทดลอง

2.1 การเตรียมพันธุ์

ตัดพันธุ์อ้อย ใน 1 ท่อน มีตา 1 ตา ท่อนพันธุ์ปราศจากโรคและแมลง มีอายุประมาณ 8 - 10 เดือน (ภาพผนวกที่ 1)

2.2 การเตรียมดิน

เตรียมแปลงโดยการใช้จอบคลุกเคล้าดินทรายให้เข้ากัน ไม่เกาะเป็นก้อนขนาดใหญ่ บรรจุใส่เต็มกระถาง จำนวน 5 แถว แต่ละแถวมี 5 กระถาง (ภาพผนวกที่ 2)

2.3 วิธีการปลูก

ปลูกโดยวางท่อนพันธุ์อ้อยที่ตัดให้มีขนาด 1 ตา โดยใน 1 กระถาง ใช้ 2 ท่อน พร้อมใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นก่อนปลูก ทำการใส่กรดฮิวมิก ตามอัตราที่กำหนดไว้ข้างต้น โดยผสมกับน้ำปริมาณ 500 มล. และฉีดพ่นในการตามกรรมวิธีที่กำหนด ให้น้ำวันเว้นวัน ปริมาณ 600 มิลลิลิตร(ภาพผนวกที่ 3)

3.การเก็บข้อมูล

3.1 ความสูงลำต้น

วัดความสูงจากทุกกระถาง โดยวัดจากโคนต้นจนถึงใบข้อธง โดยใช้ไม้เมตร หลังจากการปลูก 1 สัปดาห์/ครั้ง จนถึงระยะเก็บเกี่ยว ทั้งหมด 8 ครั้ง (ภาพผนวกที่ 4)

3.2 จำนวนการแตกกอ

วัดจำนวนหน่อ/กอจากทุกกระถาง หลังจากการปลูก 1 สัปดาห์/ครั้ง จนถึงระยะเก็บเกี่ยว ทั้งหมด 4 ครั้ง (ภาพผนวกที่ 4)

3.3 จำนวนใบ

วัดจำนวนใบจากทุกกระถาง หลังจากการปลูก 1 สัปดาห์/ครั้ง จนถึงระยะเก็บเกี่ยว ทั้งหมด 7 ครั้ง (ภาพผนวกที่ 4)

3.4 ขนาดพื้นที่ใบ

วัดขนาดใบจากใบที่ทางเต็มที่แล้วจำนวน 3 ใบ ด้วยเครื่อง Plant Canopy analyzer (LAI) จากทุกกระถาง หลังจากการปลูก 1 สัปดาห์/ครั้ง จนถึงระยะเก็บเกี่ยว ทั้งหมด 7 ครั้ง

3.5 ความเขียวใบ

วัดความเขียวของใบโดยเครื่อง SPAD-502 meter โดยวัดจากใบที่ทางเต็มที่แล้ว จำนวน 3 ใบ จากทุกกระถาง หลังจากการปลูก 1 สัปดาห์/ครั้ง จนถึงระยะเก็บเกี่ยว ทั้งหมด 7 ครั้ง (ภาพผนวกที่ 5)

3.6 น้ำหนักสดและแห้งของราก

เก็บเกี่ยวอ้อยโดยการตัดลำต้นจากหน้าดินในกระถาง และชั่งน้ำหนักที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก หลังจากเอาลำต้นออก นำรากออกจากกระถาง และล้างด้วยน้ำ แล้วจึงบันทึกน้ำหนักสดของราก ด้วยเครื่องชั่งแบบอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นนำไปอบ ด้วยเครื่องอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 อาทิตย์ แล้วจึงชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ (ภาพผนวกที่ 7)

3.7 ความยาวราก

หลังจากนำรากของจากกระถางและล้างด้วยน้ำแล้ว ความยาวรากจะวัดจากหน่อไปยังปลายราก โดยวัดในเดือนที่ 2 หลังจากปลูกพืช (ภาพผนวกที่ 6)

4.การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน หาค่า F-test value ของข้อมูลแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี (Least Significant Different: LSD)

สถานที่และระยะเวลาการวิจัย

1. สถานที่การวิจัย

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

2. ระยะเวลาการวิจัย

เริ่มทำการทดลองเดือนพฤษภาคม 2562 สิ้นสุดการทดลองเดือนสิงหาคม 2562

ผลและวิจารณ์

1.คุณสมบัติดิน

อ้อยสามารถปลูกได้ในเนื้อดินทุกประเภท โดยเนื้อดินที่มีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยควร เป็นดังนี้ คือเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง(silty clay loam) และดินร่วนเหนียว (clay loam) (Blackburn, 1984; Hunsigi, 1993) ค่า pH โดยส่วนใหญ่ดินที่ใช้ปลูก อ้อยจะมีค่า pH ประมาณ 5.0 - 6.5 (ธวัช, 2543) และค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อย คือ 5.6 - 7.3 (บัณฑิต และคำรณ, 2542) จากตารางที่ 1 พบว่าดินในแปลงทดลองมีค่า pH เท่ากับ 7.8 ดินเป็นดินร่วนปนทราย อินทรีย์วัตถุในดินมีอิทธิพลต่อการดูดซับธาตุอาหาร ช่วยเพิ่มความจุในการ แลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ช่วยปรับปรุงสมบัติทางฟิสิกส์ของดินและยังสัมพันธ์กับความสามารถใน การปลดปล่อยธาตุใน ไตรเจนให้กับพืช โดยทั่วไป ดินที่ใช้ปลูกอ้อยควรมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ในช่วง 1.5 - 4.5 เปอร์เซ็นต์ (ธวัช, 2543; Hunsigi, 1993) ซึ่งดินในแปลงทดลองนี้มีธาตุอาหารอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 0.08 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับที่ต่ำ Blackburn (1984) รายงานว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ เหมาะสมต่อการปลูกอ้อยควรมีค่ามากกว่า 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ หากมีระดับธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ในอ้อยสูงจะมีผลให้ระดับของฟอสฟอรัสในอ้อยลดลง (Hartt, 1937) ฟอสฟอรัสในดินของแปลงทดลองนี้เท่ากับ 3.86 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำ โพแทสเซียมมีค่าเท่ากับ 94 มิลลิกรัม/กิโลกรัม อยู่ในระดับสูง ซึ่งอ้อยเป็นพืชที่ต้องการธาตุโพแทสเซียมในปริมาณที่มากกว่า ธาตุอาหารชนิดอื่น ซึ่งอาจต้องการในปริมาณมากถึง 145 กิโลกรัม/ไร่ โพแทสเซียมมีความจำเป็นต่อ โครงสร้างของเซลล์ ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง การสร้าง โปรตีน การเกิดของแป้ง การเคลื่อนย้ายโปรตีน และน้ำตาลต่าง ๆ ช่วยในการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าสู่ต้น พืช และช่วยให้ราก เจริญเติบโตเป็นปกติ (เกษม, 2515) โพแทสเซียมจึงเป็นธาตุที่อ้อยต้องการตลอดระยะการเจริญเติบโต โดยที่ดินควรจะ มีโพแทสเซียมมากกว่า 60 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Blackburn, 1984) ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม เป็นธาตุที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของข้อ ปล้องและลำอ้อย (Evans, 1959) ซึ่งดินในแปลงมีแคลเซียมเท่ากับ 5172 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และแมกนีเซียมเท่ากับ 129 มิลลิกรัม/ กิโลกรัม อยู่ในระดับสูงทั้งสองธาตุสมบัติทางเคมีของดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของอ้อย โดยทั่วไปการปลูกพืชเพื่อให้ได้ผลดีจำเป็นต้องใส่ปุ๋ย หรือเพิ่มธาตุอาหารพืชให้แก่ดินปริมาณธาตุอาหารพืชที่ใช้ประโยชน์ได้ในดิน มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากดินมีการเปลี่ยนแปลงในตัวเองตลอดเวลา (Humbort 1963)

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินของแปลงทดลองในพื้นที่อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์

คุณสมบัติดิน	ผลวิเคราะห์ดิน	ระดับ
pH	7.7	ต่ำเล็กน้อย
อินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	0.08	ต่ำมาก
ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	3.86	ต่ำ
โพแทสเซียม (มก./กก.)	94	สูง
แคลเซียม (มก./กก.)	5172	สูง
แมกนีเซียม (มก./กก.)	129	สูง

2.การเจริญเติบโต

2.1 ความสูง

การเจริญเติบโตของอ้อยด้านความสูงที่อายุ 1, 2, 3, 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปลูกพบว่าทุกการทดลองมีความสูงใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ 2-3, 8-10, 13-15, 18-21, 21-26, 24-29 และ 26-31 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงที่อายุ 4 สัปดาห์ กรรมวิธี Control มีความสูง 19 เซนติเมตร มากกว่ากรรมวิธี 1.28kg ที่ความสูง 15 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของการใช้กรดฮิวมิกที่มีต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพดินทราย

กรรมวิธี	ความสูง(เซนติเมตร)							
	1 สัปดาห์	2สัปดาห์	3สัปดาห์	4สัปดาห์	5สัปดาห์	6สัปดาห์	7สัปดาห์	8สัปดาห์
Control	3.5	9.3	15.5	19a ¹	21.7	25.2	29	31.7
FC	3.2	8.6	14.1	17.6ab	19.9	23.3	28.4	30.5
0.32kg	3.9	10	13.8	18.1ab	21.7	26.2	29.2	31.9
0.64kg	3.2	8.5	13.7	16.9ab	19.5	21.7	24.6	26.4
1.28kg	2.6	9.3	13.6	15b	18.8	23.8	27.5	29.4
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
LSD(0.05)	2.25	2.16	2.76	3.76	4.87	5.27	6.17	6.21
CV (%)	51.16	17.61	14.57	16.19	17.88	16.34	16.59	15.44

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

¹ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับในแนวดังหมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 จำนวนการแตกกอ

การเจริญเติบโตของอ้อย จำนวนหน่อที่อายุ 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปลูกพบว่าทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าใกล้เคียงกัน 1, 1, 1-2 และ 2-3 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ซึ่งแตกกอก่อนข้างน้อย อาจเป็นเพราะเมื่ออ้อยมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงเพิ่มขึ้น จึงมีผลให้เกิดการบังแสงทำให้แสงแดดที่ส่องผ่านเข้าไปในกออ้อยมีปริมาณลดลง ดังนั้น เมื่อหน่อที่เกิดขึ้นใหม่ไม่ได้รับแสง ก็ส่งผลให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงลดลง หรืออาจ เป็นผลของการสะสมของโรคและแมลงจึงทำให้หน่อใหม่ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ (เขวาลักษณ์ และคณะ, 2554)

ตารางที่ 3 ผลของการใช้กรดฮิวมิกเปรียบเทียบกับฟอสเฟอรัสที่มีต่อจำนวนการแตกกอของอ้อย
พันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพดินทราย

กรรมวิธี	จำนวนการแตกกอ (หน่อ/กอ)			
	5 สัปดาห์	6 สัปดาห์	7 สัปดาห์	8 สัปดาห์
Control	1.2	1.2	2	3.6
FC	1	1	2	3.6
0.32kg	1	1	2.2	3.2
0.64kg	1	1	1.8	3.4
1.28kg	1	1.2	1.4	2.8
F-test	ns	ns	ns	ns
LSD(0.05)	0.27	0.33	1.50	2.24
CV (%)	19.23	22.63	59.71	50.27

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3 จำนวนใบ

การเจริญเติบโตของอ้อย จำนวนใบที่อายุ 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปลูกพบว่าทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าใกล้เคียงกัน 3-4, 4, 5, 6-7, 5-6, 6-7 และ 6-7 ใบตามลำดับ จำนวนใบที่อายุ 2 สัปดาห์ กรรมวิธี 0.64kg มีจำนวนใบ 3.6 ใบ มากกว่ากรรมวิธี 1.28kg ที่จำนวนใบ 2.6 ใบ มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของการใช้กรดฮิวมิกที่มีต่อจำนวนใบของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพดินทราย

กรรมวิธี	จำนวนใบอ้อย						
	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์	5 สัปดาห์	6 สัปดาห์	7 สัปดาห์	8 สัปดาห์
Control	2.8ab	4.2	4.6	5.4	5.8	7	6.8
FC	3ab	3.8	4.6	5.4	5.6	7	7
0.32kg	3.6a ¹	4.4	4.8	5.4	6	7	6.8
0.64kg	3ab	4	4.6	5	5.4	6.4	6.2
1.28kg	2.6b	3.4	4.2	5	5.4	6.4	6.4
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LSD(0.05)	0.82	1.07	0.78	1.07	1.37	1.71	1.23
CV (%)	20.41	20.20	12.79	15.27	18.08	18.94	13.80

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

¹ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับในแนวดังหมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 ขนาดพื้นที่ใบของอ้อย

การเจริญเติบโตของอ้อย พื้นที่ใบที่อายุ 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปลูกพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าใกล้เคียงกัน 9-15, 31-42, 52-61, 61-74, 91-113, 133-158 และ 161-212 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของการใช้กรดฮิวมิกที่มีต่อขนาดพื้นที่ใบของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพดินทราย

กรรมวิธี	พื้นที่ใบอ้อย (ตร.ซม)						
	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์	5 สัปดาห์	6 สัปดาห์	7 สัปดาห์	8 สัปดาห์
Control	15.15	39.29	57.11	69.04	113.13	158.03	181.82
FC	12.56	31.47	56.33	74.62	110.61	155.92	192.07
0.32kg	17.1	42.32	61.03	68.21	103.74	151.22	212.26
0.64kg	13.6	38.56	57.81	70.62	95.78	135.67	188.51
1.28kg	9.26	39.52	52.31	61.13	91.23	133.15	161.27
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LSD(0.05)	15.01	18.77	27.88	28.52	46.31	67.29	87.97
CV (%)	82.73	36.61	32.61	30.95	33.57	34.19	35.05

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.5 ความยาวราก

การเจริญเติบโตของอ้อย ความยาวรากที่อายุ 8 สัปดาห์ หลังจากการปลูกพบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าใกล้เคียงกัน 64 - 81 เซนติเมตร (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของการใช้กรดฮิวมิกเปรียบเทียบกับฟิเตอร์เล็กที่มีต่อความยาวรากของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่อายุ 8 สัปดาห์หลังปลูก ในสภาพดินทราย

กรรมวิธี	ความยาวราก (เซนติเมตร)
Control	71
FC	74
0.32kg	81
0.64kg	64
1.28kg	68
F-test	ns
LSD(0.05)	32.07
CV (%)	33.41

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.6 ความเขียวใบ

การเจริญเติบโตของอ้อย ความเขียวใบที่อายุ 3, 4, 5, 6 และ 8 สัปดาห์หลังจากการปลูกพบว่าทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่าใกล้เคียงกัน 27-30, 34-38, 38-43, 30-61 และ 54-73 SPAD ตามลำดับ ความเขียวของใบที่อายุ 1 สัปดาห์ กรรมวิธี 0.32kg มีค่าความเขียว 27.1 SPAD มากกว่ากรรมวิธี 1.28kg ที่ความเขียว 15.54 SPAD และความเขียวของใบที่อายุ 7 สัปดาห์ กรรมวิธี 1.28kg มีค่าความเขียว 61.8 SPAD มากกว่ากรรมวิธี FC ที่ความเขียว 45.42 SPAD มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของการใช้กรดฮิวมิกที่มีต่อความเขียวใบของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพดินทราย

กรรมวิธี	ความเขียวใบ (SPAD)						
	2สัปดาห์	3สัปดาห์	4สัปดาห์	5สัปดาห์	6สัปดาห์	7สัปดาห์	8สัปดาห์
Control	25.01a	27.16	34.62	38.06	57.98	53.32ab	73.12
FC	22.92ab	29.44	34.56	38.78	54.78	45.42b	56.42
0.32kg	27.1a ¹	29.32	36.58	43.3	61.14	54.86ab	69.68
0.64kg	22.08ab	27.84	38.64	38.9	54.52	52.34ab	60.18
1.28kg	15.54b	30.58	35.02	38.54	30.24	61.8a ¹	54.9
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
LSD(0.05)	9.06	6.59	5.88	6.81	17.87	15.55	23.48
CV (%)	29.99	17.05	12.21	12.86	23.08	21.66	27.86

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

¹ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับในแนวดิ่งหมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.7 ผลผลิตน้ำหนักราก

ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตน้ำหนักรากของลำต้น ใบ และ รากไม่มีความแตกต่างทางสถิติมีค่าระหว่าง 22.4-30.4, 36.8-49.6, 55.2-64.4 และ 19.6-30 กรัม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลผลิตน้ำหนัสดส่วนต้น ใบ และรากของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพดินทราย

กรรมวิธี	น้ำหนัสดต้น	น้ำหนัสดใบ	น้ำหนัสดราก
Control	26.8	44.8	26.8
FC	26.4	38.8	22.4
0.32kg	30.4	49.6	29.6
0.64kg	22.8	36.8	30
1.28kg	22.4	37.6	19.6
F-test	ns	ns	ns
LSD(0.05)	12.23	19.39	20.31
CV (%)	35.40	34.83	58.99

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.8 ผลผลิตน้ำหนักราก

ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตน้ำหนักรากต้น ใบ และรากไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยมีค่าระหว่าง 3.33-4.76, 9.39-12.46 และ 2.95-4.52 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลผลิตน้ำหนักแห้งส่วนต้น ใบ และรากของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ในสภาพดินทราย

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้งต้น	น้ำหนักแห้งใบ	น้ำหนักแห้งราก
Control	3.72	11.13	4.08
FC	4.08	9.69	2.95
0.32kg	4.26	12.46	4.52
0.64kg	3.33	9.39	3.66
1.28kg	4.76	10.49	3.92
F-test	ns	ns	ns
LSD(0.05)	2.02	4.94	3.73
CV (%)	37.42	34.62	72.65

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สรุป

1. ผลผลิตน้ำหนัสดและแห้ง การแตกกอ พื้นที่ใบ และความยาวรากของอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกกรรมวิธี การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับกรดฮิวมิกอัตรา 1.28 กก. /ไร่ (1.28 kg) ให้ จำนวนใบ พื้นที่ใบ และค่าความเขียวของอ้อยน้อย ในช่วงเดือนแรกของการปลูก
2. การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับกรดฮิวมิกอัตรา 0.32 กก. /ไร่ (0.32 kg) ใช้ในอัตราที่ต่ำ แต่ให้ผลผลิตหรือการเจริญเติบโตใกล้เคียงไม่แตกต่างจากอัตราที่สูงกว่า

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2527. การปลูกอ้อย. กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 24 น
- กรมวิชาการเกษตร. 2523. อ้อย. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- เกษม สุขสถาน. 2515. คำบรรยาย อ้อย. ภาควิชาพืชไร่ฯ, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เกษม สุขสถาน. 2540. คู่มือการทำไร่อ้อย. เอกสารเผยแพร่. บริษัทมิตรผลวิจัยพัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด, กรุงเทพฯ.
- เกษม สุขสถาน. 2542. ภูมิศาสตร์และพฤกษศาสตร์ของอ้อย, ใน สหวิทยาการของอ้อยและน้ำตาล. บริษัทน้ำตาลมิตรผลจำกัด, กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- โสพล แซ่ลิ้ม. 2559. เอกสารวิชาการเรื่องปุ๋ยอินทรีย์และการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. กลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการอินทรีย์วัตถุของเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.
- เยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์ และพรชัย สุชาทร. 2533. การปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.
- จตุรวิทย์ บุญพิทักษ์. 2549. ผลของกรดอิมิกและการใช้ปุ๋ยเรียต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- ณัฐวุฒิ ปลื้มใจ, นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์, คณิดา ตั้งคณานุรักษ์ และดาวจรัส เกตุโรจน์. 2561. การใช้ประโยชน์กากตะกอนหมักกรองจากโรงงานน้ำตาล เพื่อเป็นปุ๋ยทางเลื้อกและลดการเสื่อมโทรมของดินหลังการปลูกอ้อย. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 18(3): 54.
- ปรีชา สุริยพันธุ์. 2544. การพัฒนาอ้อยและน้ำตาลไทย. สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2541. เทคนิคการปลูกการดูแลรักษาอ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิตและCCSของอ้อย, น.5-40. ใน เอกสารประกอบการบรรยายฝึกอบรม: อ้อยและการควบคุมวัชพืชในไร่อ้อย ให้แก่นักงานบริษัท ไชนามิค (ประเทศไทย) จำกัด. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี. กรม วิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

รัช ดินนังวัฒนะ. 2543. การทำไร่อ้อยยุคใหม่. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 130 น.

บัณฑิต ดันศิริ และคำรณ ไทรพิภ. 2542. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ทิวา พาโคกทม. 2542. อิทธิพลของระดับความเค็มของดินต่อการเจริญเติบโตองค์ประกอบผลผลิตและอัตรา การสังเคราะห์แสงของอ้อยปลูกและอ้อยต่อ1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประเสริฐ จัตรวรวิรัช. 2542. อ้อย. น. 270-295. ใน พืชเศรษฐกิจ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2542. คู่มือการประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 65 น.

รักบ้านเกิด. 2555. อ้อยพันธุ์ขอนแก่น3. แหล่งที่มา:

<https://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=5041&s=tblplant>, 15 มกราคม 2563.

Daniels, J. and B.T. Roach. 1987. Taxonomy and evaluation, pp. 7-84. In Heinz D. J., ed. **Sugarcane Improvement through Breeding**. Elsevier, Amsterdam.

Bakker, H. 1999. **Sugarcane cultivation and management**. Kluwer Academic/Plenum Publishers. USA.

Blackburn, F. 1984. **Sugarcane**. Longman, Inc., New York.

Hunsigi, G. 1993. **Production of Sugarcane**. Theory and Practice Springer-Verlag., Berlin. 245 p.

Humbert, R.P. 1968. **The Growth of Sugarcane**. Elsevier, Amsterdam.

Jack, R.C.M. 1961. Nutrient imbalance in sugarcane as revealed by foliar analysis. **Trop. Agr.** 38: 231-233.

Barnes, A.C. 1953. **Agriculture of Sugarcane**. Leonard Hil Ltd., London.

Hartt, C.E. 1937. The sugarcane plant. **Ann. Rev. of Plant Physiol.** 8: 275-308.

Hartt, C.E. 1970. Effect of potassium deficiency upon translocation of C14 in detached blades of sugarcane. **Plant Physiol.** 45: 183-187.

Husz, G.S. 1972. **Sugarcane**. Ruhr-Stickstoff A.G., Bochum, Germany.

Dillewijn, C. 1952. **The Botany of Sugarcane**. Chronica Botanica Co., Waltham, Mass.

ภาคผนวก



ภาคผนวกที่ 1 เตรียมการตัดท่อนพันธุ์อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3



ภาคผนวกที่ 2 เตรียมดินทรายใส่กระถางขนาด 15 นิ้ว



ภาพผนวกที่ 3 นำท่อนพันธุ์อ้อยวางลงในกระถาง และใส่ทริทเมนต์ที่เตรียมไว้



ภาพผนวกที่ 4 วัดความสูงอ้อย นับจำนวนหน่อ/กอ และจำนวนใบ



ภาคผนวกที่ 5 วัดความเขียวของใบ



ภาคผนวกที่ 6 วัดความขาวรากของอ้อย



ภาคผนวกที่ 7 ชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวกัญญาพัชญ์ นพหิรัญสิทธิ์
วัน เดือน ปี เกิด	26 ธันวาคม 2539
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบางบัว(เพ่ง ตั้งตรงจิตรวิทยา) จ.กรุงเทพมหานคร ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสารวิทยา จ. กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-