



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การปรับปรุงพันธุ์พืช)

ปริญญา

การปรับปรุงพันธุ์พืช

คณะเกษตร กำแพงแสน

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง

การประเมินเสถียรภาพของพันธุ์อ้อยกำแพงแสนโดยวิธี Eberhart และ Russell
วิธี AMMI และ วิธี GGE

Stability Estimation of Kamphaeng Saen Sugarcane Varieties by Eberhart and
Russell, AMMI and GGE Methods

นามผู้วิจัย

นายศุภนัส แสงบงบาล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, D.Agr.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ธงชัย มาลา, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่

เดือน

พ.ศ.

สืบสีตจี มทวีสถายเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประเมินเสถียรภาพของพันธุ์อ้อยกำแพงแสนโดยวิธี Eberhart และ Russell วิธี
AMMI และ วิธี GGE

Stability Estimation of Kamphaeng Saen Sugarcane Varieties by Eberhart and Russell,
AMMI and GGE Methods

โดย

นายศุภนัส แสงบาล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การปรับปรุงพันธุ์พืช)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศุภนัส แสบงบาล 2555: การประเมินเสถียรภาพของพันธุ์อ้อยกำแพงแสนโดยวิธี Eberhart และRussell วิธี AMMI และ วิธี GGE ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การปรับปรุงพันธุ์พืช) สาขาการปรับปรุงพันธุ์พืช คณะเกษตร กำแพงแสน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, D.Agr. 76 หน้า

จากผลการวิเคราะห์เสถียรภาพทั้ง 3 วิธี พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าเสถียรภาพของค่า b จากการวิเคราะห์รีเกรสชันเส้นตรง กับค่า PC1 ของการวิเคราะห์ AMMI ในผลผลิตอ้อยและชีชีเอส ทั้งการใช้ค่าข้อมูลและลำดับของพันธุ์ และทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อปีที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการพิจารณาเสถียรภาพจากการใช้สมการถดถอยเส้นตรงของการวิเคราะห์ รีเกรสชันเส้นตรง มีแนวโน้มที่ให้ผลใกล้เคียงกับการใช้ principle components จากการวิเคราะห์ AMMI นอกจากนี้พบความสัมพันธ์ของค่า GE กับค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในลักษณะผลผลิตและชีชีเอส ทั้งการใช้ค่าข้อมูลและลำดับของพันธุ์ และทั้งอ้อยปลูกและอ้อยต่อปีที่ 1 แสดงว่าการคำนวณค่า GE ให้ความสำคัญกับค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าเสถียรภาพ ในส่วนของการวิเคราะห์ความดีเด่นของพันธุ์ต่อพื้นที่จากการวิเคราะห์ GGE และ AMMI พบว่า ระดับของค่า GE จากการวิเคราะห์ GGE บ่งบอกระดับความเหมาะสมของพันธุ์กับพื้นที่ ในขณะที่ค่า PC1 และค่า PC2 จากการวิเคราะห์ AMMI ไม่ได้บ่งบอกระดับความเหมาะสมของพันธุ์ต่อพื้นที่ ในขณะที่ ค่า PC1 และ PC2 จากการวิเคราะห์ AMMI ไม่ได้บ่งบอกระดับความเหมาะสมของพันธุ์กับพื้นที่ นอกจากนี้ยังพบว่า เครื่องหมาย + หรือ - ของค่า GE ของพันธุ์ จากการวิเคราะห์ GGE ที่เหมือนกับค่า GE ของพื้นที่ บ่งบอกระดับความเหมาะสมของพันธุ์กับพื้นที่ ในขณะที่เครื่องหมาย + หรือ - ของค่า PC1 และ PC2 จากการวิเคราะห์ AMMI ไม่ได้บ่งบอกระดับความเหมาะสมของพันธุ์กับพื้นที่ และพบว่า พันธุ์ดีเด่นในแต่ละพื้นที่จากการวิเคราะห์ AMMI อาจไม่ใช่พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ แต่พันธุ์ดีเด่นจากการวิเคราะห์ GGE เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่ ทั้งนี้การวิเคราะห์ GGE สามารถอธิบายปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม ได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการวิเคราะห์ AMMI

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Supanus Sabangban 2012: Stability Estimation of Kamphaeng Saen Sugarcane Varieties by Eberhart and Russell, AMMI and GGE Methods. Master of Science (Plant Breeding), Major Field: Plant Breeding, Faculty of Agriculture at KamphaengSaen. Thesis Advisor: Associate Professor Rewat Lersrutaiyotin, D.Agr. 76 pages.

Results from 3 stability analyzing methods revealed the relationship between stability parameter of b from linear regression analyzing method and PC1 and PC2 from AMMI analyzing method in plant cane and CCS, in both using values or order of varieties and in both plant cane and first ratoon cane. Therefore, stability considering linear regression tended to give the same results as stability considering principle component of AMMI analysis. As relation between GE score from GGE analyzing method and average value of cane yield and CCS were observed in both using value or order of varieties and in both plant cane and first ratoon , calculating GE score played more important in average value than in stability parameter. In considering the favourable location for varieties, level of GE score from GGE analyzing method indicated the suitability of that variety in the location, while the PC1 and PC2 from AMMI analyzing method did not indicated the suitability of that varieties in location. Moreover, the same mark, + or - , of GE scores of varieties and GE scores of location from GGE analyzing method showed the suitability of varieties in location , while mark + or – of PC1 and PC2 from AMMI analyzing method did not indicated the suitability of varieties in the location. The favourable variety in the location in AMMI analyzing method may not be the suitable variety in that location, while the favourable variety in the location in GGE analyzing method would be the suitable variety in that location. GGE analyzing method could explain interaction between varieties and environment more than AMMI analyzing method.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เรวัต เลิศฤทัยโยธิน อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ให้คำแนะนำอบรมสั่งสอน และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของวิทยานิพนธ์
จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเนษฐ์ ม้าลำพอง ประธานการสอบ
รองศาสตราจารย์ ดร. งามชื่น รัตนคิลก ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจแก้ไข
เพื่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เจ้าหน้าที่วิจัยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี
รวมถึงพี่ๆนิสิตปริญญาโทโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำการทดลอง

ศุภณัฐ แสงบบาล

มีนาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์งานวิจัย	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
อุปกรณ์	9
วิธีการ	9
ผลและวิจารณ์	17
สรุป	72
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	74
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	76

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยผลผลิตในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม	20
2	ค่าเฉลี่ยความหวาน (ซีซีเอส) ในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม	21
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ลักษณะผลผลิต และความหวานเฉลี่ย	22
4	สัมประสิทธิ์รีเกรสชันเส้นตรง (b) ในลักษณะผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) ของอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และค่าเฉลี่ยอ้อยรวมของอ้อย 20 พันธุ์ ภายใต้สถานที่ปลูก 20 สถานที่	29
5	สัมประสิทธิ์รีเกรสชันเส้นตรง (b) ในลักษณะความหวาน (ซีซีเอส) ของอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และค่าเฉลี่ยอ้อยรวมของอ้อย 20 พันธุ์ภายใต้สถานที่ปลูก 20 สถานที่	31
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลผลิต และความหวาน จากการทดสอบพันธุ์อ้อย 20 พันธุ์	33
7	เปอร์เซ็นต์ PC1 และ PC2 ของอ้อยปลูก อ้อยต่อ และอ้อยรวม ทั้งลักษณะความหวาน และซีซีเอส จากการวิเคราะห์ AMMI	37
8	ค่า PC1 และ PC2 ในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม ในลักษณะผลผลิต	38
9	ค่า PC1 และ PC2 ในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม ในลักษณะซีซีเอส	40
10	เปอร์เซ็นต์ PC1 และ PC2 ของอ้อยปลูก อ้อยต่อ และอ้อยรวม ทั้งลักษณะความหวาน และซีซีเอส จากการวิเคราะห์ GGE	52
11	ค่า GE ในลักษณะผลผลิตของอ้อยปลูก	43
12	ค่า GE ในลักษณะผลผลิตอ้อยต่อปีที่ 1	55
13	ค่า GE ในลักษณะผลผลิตของค่าเฉลี่ยอ้อยรวม	56
14	ค่า GE ของอ้อยปลูก ในลักษณะซีซีเอส	58
15	ค่า GE ของอ้อยต่อปีที่ 1 ในลักษณะซีซีเอส	60
16	ค่า GE ของค่าเฉลี่ยอ้อยรวมในลักษณะ ซีซีเอส	62
17	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ค่า b ค่า PC1 และ GE ของ AMMI และ GGE ทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อ และค่าเฉลี่ยอ้อยรวมทั้งในลักษณะผลผลิตและความหวาน	69
18	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิต ค่า PC1 และ GE ทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อ และค่าเฉลี่ยอ้อยรวมทั้งในลักษณะผลผลิตและความหวาน	71
19	เปรียบเทียบวิธี Eberhart และ Russell, AMMI และ GGE	73

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ค่าผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของอ้อยปลูก	42
2 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC2) ของอ้อยปลูก	42
3 ค่าผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของอ้อยต่อ	43
4 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลักที่ 1 (PC1) และองค์ประกอบหลักที่ 2 (PC2) ของอ้อยต่อ	43
5 ค่าผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของค่าเฉลี่ยอ้อยรวม	44
6 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC2) ของค่าเฉลี่ยอ้อยรวม	44
7 ค่าซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของพันธุ์และแปลงปลูกของอ้อยปลูก	45
8 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกของอ้อยปลูก ในลักษณะซีซีเอส และค่า องค์ประกอบหลัก 1 (PC1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC2)	45
9 ค่าซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของพันธุ์และแปลงปลูกของอ้อยต่อปี 1	46
10 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกของอ้อยต่อปีที่ 1 ในลักษณะซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC2)	46
11 ค่าซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของพันธุ์และแปลงปลูกของค่าเฉลี่ยอ้อยรวม	47
12 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกของค่าเฉลี่ยอ้อยรวมในลักษณะซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC2)	47
13 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิต (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในอ้อยปลูก	54
14 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิต (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในอ้อยต่อปีที่ 1	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
15 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิต (ต้น/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในค่าเฉลี่ยอ้อยรวม	57
16 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะชีชีเอส และ ค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในอ้อยปลูก	59
17 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะชีชีเอส และ ค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในอ้อยต่อ	61
18 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะชีชีเอส และ ค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในค่าเฉลี่ยอ้อยรวม	63

การประเมินเสถียรภาพของพันธุ์อ้อยกำแพงแสนโดยวิธี Eberhart และ Russell วิธี AMMI และ วิธี GGE

Stability Estimation of Kamphaeng Saen Sugarcane Varieties by Eberhart and Russell,
AMMI and GGE Methods

คำนำ

อ้อย (*Saccharum spp.*) เป็นพืชที่มีความสำคัญในฐานะพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยมาเป็นเวลายาวนาน โดยอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในปัจจุบันมีมูลค่าการผลิตรวมกว่าปีละ 50,000 ล้านบาท มีพื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศประมาณ 6.5 ล้านไร่ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลไทย คือ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ยังต่ำอยู่มากเมื่อเทียบกับประเทศผู้ผลิตที่สำคัญของโลก

ซึ่งสาเหตุสำคัญประการหนึ่งมาจากการเลือกใช้พันธุ์ที่ไม่เหมาะสมต่อพื้นที่ เนื่องจากพบการปลูกอ้อยในหลายภูมิภาคของไทยซึ่งมีความแตกต่างกันทำให้ ต้องมีการทดสอบพันธุ์และเลือกใช้พันธุ์ที่มีความเหมาะสมในการตอบสนองในแต่ละพื้นที่ ทั้งลักษณะผลผลิตต้นต่อไร่และความหวาน แต่พันธุ์ที่ดินนอกจากมีผลผลิตและความหวานสูงแล้ว ยังต้องมีเสถียรภาพของพันธุ์สูงด้วย (Eberhart and Russell, 1966) พันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง คือพันธุ์ที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี ให้ผลผลิตคงที่ในทุกสภาพแวดล้อม (กิตติศักดิ์, 2549) ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ให้มีเสถียรภาพสูง จึงต้องมีการปลูกทดสอบพันธุ์ในสภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่ดี เหมาะสมต่อพื้นที่ปลูกเพื่อส่งเสริมเกษตรกรต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการปลูกทดสอบพันธุ์อ้อย ในพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันตกตอนล่าง ภาคตะวันตกตอนบน ภาคตะวันออก ภาคเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีผลผลิตสูง มีเสถียรภาพของพันธุ์สูง ที่เหมาะสมต่อพื้นที่ปลูกอ้อยข้างต้น นอกจากนี้การเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ที่เหมาะสมก็สามารถจะให้ค่าที่แม่นยำขึ้น ซึ่งวิธีวิเคราะห์เสถียรภาพพันธุ์มีหลายวิธีในการทดลองนี้ ได้เปรียบเทียบกับวิธีวิเคราะห์ได้แก่ วิธี Linear Regression (Eberhart and Russell) วิธีอิทธิพลหลักแบบผลบวกและอิทธิพลร่วมแบบผลคูณ (AMMI) และ วิธีอิทธิพลหลักของยีนโนไทป์บวกกับปฏิกริยาระหว่างพันธุ์กับสิ่งแวดล้อม (GGE)

วัตถุประสงค์งานวิจัย

เปรียบเทียบเสถียรภาพของพันธุ์อ้อยโดยวิธีของ Eberhart และ Russell วิธีอิทธิพลหลักแบบผลบวกและอิทธิพลร่วมแบบผลคูณ (Additive Main effects and Multiplicative Interaction, AMMI) และวิธี GGE biplot ในลักษณะผลผลิตอ้อยและความหวาน (ซีซีเอส) เพื่อหาวิธีการหาเสถียรภาพพันธุ์ที่เหมาะสมกับ อ้อยพันธุ์กำแพงแสน



การตรวจเอกสาร

การปรับปรุงพันธุ์อ้อย

ขั้นตอนของการคัดเลือกพันธุ์อ้อยสรุปได้ดังนี้ (เรวัต, 2551)

การคัดเลือกขั้นที่ 1

เป็นการคัดเลือกอ้อยในระยะต้นกล้า โดยในขั้นตอนนี้พันธุ์อ้อยแต่ละพันธุ์จะมีเพียง 1 กอ ทำการคัดเลือกโดยพิจารณาจากลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนลำต่อกอ ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และค่าบริกซ์ ตลอดจนลักษณะที่ทนทานหรือต้านทานเบื้องต้นต่อปัจจัยไม่เหมาะสมต่างๆ

การคัดเลือกขั้นที่ 2

นำโคลนพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นที่ 1 มาปลูกเป็นแถว พันธุ์ละ 1 แถว ยาว 8 เมตร ทำการคัดเลือกโดยพิจารณาจากลักษณะองค์ประกอบผลผลิต และค่าบริกซ์ ตลอดจนลักษณะที่มีความสำคัญในการผลิตอ้อย และลักษณะที่ทนทานหรือต้านทานเบื้องต้นต่อปัจจัยไม่เหมาะสมต่างๆ ทั้งนี้มีการไว้ต่อเพื่อประเมินความสามารถในการไว้ต่อด้วย

การทดสอบพันธุ์เบื้องต้น

ปลูกทดสอบพันธุ์เบื้องต้น โดยนำโคลนพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกในขั้นที่ 2 ประมาณ 30-40 โคลนพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้รับการยอมรับในท้องถิ่นนั้นๆ ปลูกพันธุ์ละ 4 แถว ยาว 8 เมตร ทั้งนี้ทำการปลูกพันธุ์เปรียบเทียบเป็นระยะให้คลุมพื้นที่ทดสอบ สำหรับตรวจสอบความดีเด่นของพันธุ์อ้อยลูกผสมซึ่งเป็นพันธุ์ใหม่ กับพันธุ์เปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน ขั้นตอนนี้อาจดำเนินการในสถานีวิจัย หรือนำไปทดสอบในพื้นที่ปลูกอ้อยต่างๆทั่วประเทศ ที่มีศักยภาพในการดูแลและจัดการที่ดี เพื่อให้ได้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมสำหรับเฉพาะเขตสภาพแวดล้อม

การเปรียบเทียบพันธุ์

นำโคลนพันธุ์ที่ผ่านการทดสอบพันธุ์เบื้องต้น ประมาณ 10-12 โคลนพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ มาปลูกทดสอบโดยมีการวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design ในขั้นนี้ควรใช้แปลงทดลองที่มีขนาดอย่างน้อย 41 ตารางเมตร แต่ที่นิยมใช้ขนาด 41.6 ตารางเมตร (1.3 x 8 เมตร จำนวน 4 แถว) หรือ 52 ตารางเมตร (1.3 x 8 เมตร จำนวน 5 แถว) เก็บข้อมูลในลักษณะผลผลิตย่อยและน้ำตาตลดจนลักษณะองค์ประกอบผลผลิตต่างๆ และลักษณะที่ทนทานหรือต้านทานต่อปัจจัยไม่เหมาะสมต่างๆ

เสถียรภาพของพันธุ์

พันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูง หมายถึง พันธุ์ที่ให้ผลผลิต โดยเฉลี่ยคงที่ในทุกสภาพแวดล้อม หรือมีความแปรปรวนน้อยในด้านผลผลิต หรืออีกนัยหนึ่งหมายถึง พันธุ์ที่ให้ผลผลิตดีในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม แต่อาจให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์อื่น ๆ ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (กิตติศักดิ์, 2549)

Hill *et al.* (1998) ได้ให้ความหมายของคำ ว่าเสถียรภาพ (stability) คือความต้านทานของพืชต่อการเปลี่ยนแปลงหรือความสามารถของพืชที่กลับสู่สภาวะสมดุลเมื่อได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพแวดล้อม

การวิเคราะห์ข้อมูลโดย Eberhart and Russell (1966)

Eberhart and Russell (1966) ใช้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันที่คำนวณจากผลผลิตแต่ละพันธุ์ บนดัชนีสภาพแวดล้อมเป็นพารามิเตอร์ร่วมกับค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชัน โดยพันธุ์ที่เสถียรภาพจะต้องให้ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 1 และมีค่าเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันใกล้ศูนย์

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี AMMI

Zobel *et al.* (1988) การวิเคราะห์อิทธิพลหลักแบบผลบวกและอิทธิพลร่วมแบบผลคูณ (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction, AMMI) เป็นวิธีที่ใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ร่วมกับการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal

component analysis, PCA) โดย ANOVA ใช้อธิบายอิทธิพลหลักที่เกิดจากพันธุกรรม และสภาพแวดล้อม ส่วน PCA ใช้อธิบายอิทธิพลแบบผลคูณในรูปของอิทธิพลร่วมของพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม ซึ่งจะสามารถใช้ในการอธิบายโมเดลได้มากขึ้น นอกจากนี้ AMMI ยังได้ใช้เทคนิคของแผนภาพสองทิศทาง(biplot technique) ในการอธิบายความสัมพันธ์ของพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมอีกด้วย

Yan *et al.* (2000) ได้นำเสนอ GGE biplot ซึ่งมีส่วนประกอบของอิทธิพลหลักของพันธุกรรม (genotype) กับอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (genotype x environment) ในข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) อธิบายโดย PCA1 และ PCA2 สามารถแสดงให้เห็น การเปรียบเทียบความแตกต่างของพันธุกรรมต่อสภาพแวดล้อม การเปรียบเทียบความแตกต่างของสภาพแวดล้อมต่อพันธุกรรมที่สนใจ การแสดงพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่ดีเด่น รวมถึงการจัดกลุ่มพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมเป็นต้น

Gauch, Hugh G. (2006) AMMI, GGE และองค์ประกอบหลักเป็นสถิติพื้นฐานที่ถูกประยุกต์ใช้บ่อยในการทดสอบผลผลิตงานวิจัยทางการเกษตรมักใช้ การวิเคราะห์ 2 อย่างนี้อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งทางเลือกแรกคือการใช้แบบจำลอง AMMI ถูกตัดสินว่าเหนือกว่าด้วยเหตุผลด้านการเกษตรด้วยเนื่องจาก AMMI มีส่วนในการคิดความแปรปรวนทั้งหมดภายใน genotype main effect , environment main effect และ genotype x environment interaction ทั้ง 3 แหล่งความแปรปรวนนี้ถูกแสดงในงานวิจัยการเกษตรด้วยความแตกต่างที่ทำนายและโอกาสดังนั้น AMMI เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดที่จะใช้แยกความแตกต่างเหล่านั้นขณะที่ยังคงการตัดสินใจใน 3 ลักษณะทางเลือกที่ 2 ใช้ในการทำนายผลผลิตที่แม่นยำ AMMI, GGE และวิธีวิเคราะห์อื่นๆที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันเป็นความจำเป็นที่ต้องใช้แต่การวินิจฉัยข้อมูลแต่ละลักษณะเพื่อบ่งชี้ว่าควรเลือกวิธีที่ให้ผลการทำนายที่แม่นยำที่สุด

ตัวอย่างการศึกษาเปรียบเทียบเสถียรภาพของพันธุกรรม

กิตติมา (2546) ได้ทำการเปรียบเทียบวิธีวัดการปรับตัวของอ้อย โดยเปรียบเทียบ 3 วิธีคือวิธีเรกชันเส้นตรง (LR) วิธีอิทธิพลหลักแบบผลบวกและอิทธิพลร่วมแบบผลคูณ (AMMI) และการวิเคราะห์รูปแบบ (PA) พบว่าโมเดล AMMI สามารถอธิบายข้อมูลปฏิกริยาสัมพันธ์ของ Clone x Loc ได้มากกว่าวิธี LR และวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจาก PA ตามลำดับ

กิตติศักดิ์ (2549) ได้ทำการศึกษาเสถียรภาพของผลผลิตค่าน้ำยอดพันธุ์การค้า 10 สายพันธุ์ โดยปลูกใน 3 สถานที่ 2 ฤดูกาล วิเคราะห์ค่าเสถียรภาพตามวิธีของ Francis and Kannenberg (1978) ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพพบว่า พันธุ์ที่มีเสถียรภาพของน้ำหนักต้นก่อนและหลังการตกแต่ง และน้ำหนักผลผลิตต่อไร่สูงสุด คือพันธุ์ไอรিস 012 และพันธุ์จัมโบ้ โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ คือ 4,938 และ 5,368 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนคือ 35.5 และ 34.2 ตามลำดับ

ประเสริฐ และ พีระศักดิ์ (2540) ได้วิเคราะห์และประมาณค่าผลผลิต ผลผลิตน้ำตาล และ ซีซีเอส โดยการวิเคราะห์ AMMI โดยใช้ข้อมูล 18 การทดลอง อ้อยจำนวน 3 พันธุ์ คือ F140 UT1 และ CN1 เป็นพันธุ์ร่วมในทุกการทดลอง ผลการวิเคราะห์ได้แสดงให้เห็นว่า โมเดล AMMI สามารถแยกความผันแปรส่วนใหญ่จากความแปรปรวนทั้งหมด ในอ้อยปลูก อ้อยต่อ 1 อ้อยต่อ 2 และ อ้อยรวม พันธุ์ UT1 เป็นพันธุ์ที่มีเสถียรภาพสูงในลักษณะผลผลิตและซีซีเอส แต่ค่อนข้างอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อม ในลักษณะผลผลิตน้ำตาล แต่พันธุ์ F140 ในลักษณะผลผลิตน้ำตาลมีเสถียรภาพสูงที่สุด

C.C. Mundt (2001) ทดสอบเสถียรภาพผลผลิตข้าวสาลี โดยทำการทดลอง 6 การทดลอง ในแต่ละสภาพแวดล้อมในแต่ละการทดลองมี 13 ทริทเมนต์ พันธุ์ที่มีเสถียรภาพผลผลิตคือ ความชื้น เป็น 0 และมีค่าความผิดพลาดของ mean square ต่ำ

Chartwachirawong *et al.* (1998) ได้ศึกษาการวิเคราะห์รูปแบบ (PA) และวิธีรีเกรสชันเส้นตรง (LR) ในการทดสอบพันธุ์อ้อย โดยวิเคราะห์ลักษณะ ผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำตาล และ ซีซีเอส พบว่า วิธี LR ไม่มีประสิทธิภาพในการอธิบายปฏิกิริยาสัมพันธ์ได้ เนื่องจากมีค่าส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นรีเกรสชันมาก ส่วนวิธี PA สามารถลดอิทธิพลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ได้ เมื่อมีการจัดกลุ่ม และแสดงการปรับตัวของอ้อยแต่ละพันธุ์ในกลุ่มสภาพแวดล้อม

Srivastava *et al.* (1999) ได้ทดสอบพันธุ์อ้อย 10 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตน้ำตาลสูง ทดสอบ 3 สถานที่ ทางตอนเหนือของอินเดีย ศึกษาในลักษณะผลผลิตอ้อย น้ำตาลซูโครส ซีซีเอส วิเคราะห์โดยวิธี LR และวิธี AMMI พบว่า ANOVA แสดงค่า treatment (G+E+GE) 94.51% และมีความคลาดเคลื่อนที่ไม่ทราบสาเหตุ (noise) คิดเป็นร้อยละ 5.49 AMMI สามารถอธิบายโดยให้

รายละเอียด GxE ได้ดี โดยแสดงให้เห็นใน biplot อีกทั้งยังสามารถใช้ได้กับการทดลองที่มีจำนวน
 ซ้ำน้อย วิธีวิเคราะห์ LR ถึงแม้จะอธิบายได้น้อยกว่าแต่ก็ให้ผลตรงกับวิธี AMMI

Eberhart. (1966) พบว่าวิธีวิเคราะห์เสถียรภาพเส้นตรง โดย Eberhart และ Russell กำหนด
 คุณสมบัติของพันธุ์ที่มีเสถียรภาพว่า มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 1 ส่วนเบี่ยงเบนจากเส้น
 รีเกรสชันมีค่าไม่ต่างจาก 0 และให้ผลผลิตสูง

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้วิเคราะห์ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม

Zobel *et al.* (1988) ได้เปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลวิธี AMMI วิธีวิเคราะห์ความ
 แปรปรวน วิธีรีเกรสชันเส้นตรง และวิธีการวิเคราะห์ห่อองค์ประกอบหลัก ในถั่วเหลือง 7 พันธุ์ ภายใต้
 35 สภาพแวดล้อม พบว่า ในตารางความแปรปรวนไม่พบนัยสำคัญของ GxE SS การวิเคราะห์ห่อองค์
 ประกอบหลักมักมีปัญหาด้านการอธิบายความหมายเนื่องจากไม่ได้แบ่งความแปรปรวนของ GxE
 ออกมา จึงเกิดการพัวพันกันของอิทธิพลเนื่องจากพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์
 ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมการวิเคราะห์วิธี AMMI สามารถอธิบายข้อมูลได้มากถึงร้อยละ 94.7
 Flores *et al.* (1996) ศึกษาอิทธิพลของ GxE และเปรียบเทียบการวิเคราะห์วิธี AMMI กับวิธี principal
 coordinate ในการทดสอบพันธุ์ faba bean ทางเขตตอนใต้ของสเปน โดยศึกษาลักษณะผลผลิต และ
 ต้านทาน broomrape (*Orobanche* sp.) พบว่าทั้งวิธีวิเคราะห์ AMMI และ principal coordinate
 สามารถแสดงลักษณะพันธุ์ที่ดีและมีเสถียรภาพภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้เหมือนกัน Sui
et al. (1995) ศึกษาเปรียบเทียบวิธีรีเกรสชัน และ AMMI ในข้าวสาลีโดยวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิต
 เมล็ด พบว่า วิธีรีเกรสชันอธิบายความผันแปรได้ต่ำกว่าการใช้ PCA1 ตามวิธีของ AMMI ดังนั้น
 AMMI จึงสามารถอธิบายปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าวิธีรีเกรสชัน
 เช่นเดียวกับ Nachit *et al.* (1992); Chatwachirawong *et al.* (1999); Rharrabti *et al.* (2003)
 Srivastava *et al.* (2001) ใช้ AMMI และ ดัชนีเสถียรภาพของ Bajpai and Parbhakaran (2000)
 วิเคราะห์ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม พบว่าทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพในการ
 คัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีเสถียรภาพได้เหมือนกัน

Alwala *et al.* (2010) เปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยใช้ Eberhart และ Russell และวิธี GGE
 biplot ในการหาลักษณะผลผลิตสูงและเสถียรภาพ ในข้าวโพดลูกผสม 24 พันธุ์ และ 24 สถานที่
 พบว่า GGE ตอบสนองต่อการวิเคราะห์หาลักษณะทางผลผลิตสูงและเสถียรภาพได้ดีกว่า Eberhart
 และ Russell

Voltaš *et al.* (2005) GGE biplot มีประโยชน์ในการประเมินลักษณะที่มองเห็นทำให้ทราบว่าพันธุ์ใดเหมาะสมกับพื้นที่ไหนสำหรับการแนะนำและระบุในสภาพแวดล้อมขนาดใหญ่ โดย GGE จะสามารถประเมินข้าวสาลีในระยะเริ่มแรกได้ดี

Yan *et al.* (2000) การประเมินพันธุ์ปลูกในสภาพแวดล้อมขนาดใหญ่เป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญที่สุดของการทดสอบหลายสภาพแวดล้อมตลอดจนการทดสอบผลผลิตร่วมกับประสิทธิภาพของ ยีนไทป์ (G), สิ่งแวดล้อม (E) และปฏิสัมพันธ์ของ ยีนไทป์ x สิ่งแวดล้อม (GxE) โดยโครงสร้างที่สมมาตรโดยหลักการองค์ประกอบ (PC1 และ PC2) กราฟของ GGE จะแสดง ยีนไทป์ (G) รวมกับปฏิสัมพันธ์ของยีนไทป์กับสิ่งแวดล้อม (GxE) ในการทดสอบหลายสภาพแวดล้อมโดยการประเมินจากลักษณะที่มองเห็นได้ง่ายและระบุสภาพแวดล้อมขนาดใหญ่ ในการทดสอบสมรรถนะของข้าวสาลี GGE ระบุหลายยีนไทป์ที่ดีในปีนั้นและพันธุ์ที่เหมาะสมได้อย่างชัดเจน

Yan *et al.* (2005) การประเมินสมรรถนะพืชพันธุ์ปลูกในแต่ละสภาพแวดล้อมและข้ามสภาพแวดล้อม GGE biplot สามารถบอกได้ว่าพันธุ์ใดเหมาะสมกับพื้นที่ไหนรูปแบบของข้อมูลการทดสอบพันธุ์หลายสภาพแวดล้อมสำคัญสำหรับการระบุสิ่งแวดล้อมขนาดใหญ่และสำหรับการแนะนำพันธุ์ปลูกที่จำเพาะกับแต่ละสภาพแวดล้อมขนาดใหญ่

Yan *et al.* (2007) การวิเคราะห์โดยใช้ GGE biplot การวิเคราะห์โดยใช้ยีนไทป์ (G) และปฏิสัมพันธ์ของยีนไทป์กับสิ่งแวดล้อม (GE) ร่วมกันดีกว่าการแยกยีนไทป์ (G) และปฏิสัมพันธ์ของยีนไทป์กับสิ่งแวดล้อม (GE) ในสภาพแวดล้อมขนาดใหญ่และการประเมินยีนไทป์ การที่จะบอกว่าพันธุ์ใดมีความเหมาะสมต่อพื้นที่ไหนนั้น GGE จะมีความเหนือกว่า AMMI สำหรับการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมขนาดใหญ่ซึ่ง G + GE อธิบายได้มากกว่าอีกทั้งมีโครงสร้างที่ง่ายและง่ายกว่าในการมองรูปแบบว่าพันธุ์ใดเหมาะสมกับพื้นที่ไหน ในแง่ของการอธิบายเสถียรภาพ GGE biplot เหนือกว่า AMMI สำหรับการประเมินยีนไทป์ เพราะ G + GE ใน GGE biplot อธิบายได้มากกว่าไม่เพียงแต่มีการแสดงกราฟที่อธิบายสมรรถนะและเสถียรภาพของแต่ละ ยีนไทป์ แต่ยังแสดงความสัมพันธ์แต่ละยีนไทป์ในแต่ละสภาพแวดล้อม GGE biplot จึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการประเมินการทดสอบในสภาพแวดล้อมทั้งยังชี้ชัดถึงการแบ่งแยกของกลุ่มขั้นต่ำและแสดงการทดสอบหลายสภาพแวดล้อม ขณะที่ยีนไทป์ถูกยอมรับว่าเป็นตัวแทนของการปรับตัวอย่างกว้างขวางไม่เพียงแต่การปรับตัวในช่วงที่กว้างเท่านั้นในการปรับตัวที่มีความจำเพาะก็บ่งชี้ว่า หากใช้ G + GE อธิบายจะดีกว่าการใช้ GE เพียงอย่างเดียว

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำ แต่ละแปลงย่อยมี 4 แถว ยาว 8 เมตร โดยนำพันธุ์อ้อย 20 พันธุ์ มาปลูกในแปลงเปรียบเทียบพันธุ์จำนวน 20 แปลง แบ่งเป็น 4 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 5 แปลง ภาคตะวันตกตอนบนจำนวน 5 แปลง ภาคตะวันตกตอนล่าง จำนวน 5 แปลง ภาคเหนือตอนล่างและภาคตะวันออก จำนวน 5 แปลง

อุปกรณ์

1. พันธุ์อ้อยกำแพงแสนชุดปี 2000 – 2001 จำนวน 15 พันธุ์ คือ กำแพงแสน (Kamphaeng Saen; Kps) 00-58, 00-92, 00-105, 00-129, 00-148, 00-176, 01-1-12, 01-1-25, 01-1-46, 01-3-5, 01-3-15, 01-4-29, 01-10-2, 01-11-6 และ 01-41-5
2. พันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 5 พันธุ์ คือ กำแพงแสน 94-13, LK 92-11, KK 3, K 95-84, และ K 88-92
3. เครื่องชั่ง
4. อุปกรณ์และสารเคมีในการวิเคราะห์ค่าความหวาน (ซีซีเอส) (saccharometer รุ่น NIR W2)
5. ตู้อบลมร้อน
6. อุปกรณ์และเครื่องมือวัดเปอร์เซ็นต์เส้นใย (Fiber) ได้แก่
 - 6.1 ถังผ้าเนื้อหยาบหรือผ้าดิบ ขนาดประมาณ 15x24 เซนติเมตร มีเชือกผูกปากถัง
 - 6.2 ตู้อบไฟฟ้า (hot air oven)
 - 6.3 เครื่องชั่งแบบจานเดียว อ่านค่าได้ละเอียดไม่ต่ำกว่า 0.01 กรัม
 - 6.4 โถดูดความชื้น (desicator)

การเก็บข้อมูล

ขณะเก็บเกี่ยว (อายุ 11-13 เดือน)

1. สุ่มตัวอย่างอ้อยจำนวน 3 ลำ ในแต่ละแปลงย่อย เพื่อวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์เส้นใย ตามวิธีของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2534) และหาค่าบrix ค่าโพล และค่าความบริสุทธิ์ โดยใช้เครื่อง saccharometer รุ่น NIR W2

2. ซีซีเอส เป็นค่าจากเครื่อง saccharometer ซึ่งสามารถคำนวณจากสูตรพื้นฐาน (เกษม, 2540)

$$\text{ซีซีเอส} = \frac{3}{2} \text{ โพล} \frac{[100 - (\text{ไฟเบอร์} + 5)]}{100} - \frac{\text{บrix}}{2} \frac{[100 - (\text{ไฟเบอร์} + 3)]}{100}$$

3. ผลผลิตอ้อย ชั่งน้ำหนักอ้อยทั้งหมดของแต่ละแปลงย่อย แล้วคำนวณเป็นผลผลิตอ้อย (ตันต่อไร่) ตามสมการดังนี้

$$\text{ผลผลิตอ้อย (ตันต่อไร่)} = \frac{\text{น้ำหนักอ้อยที่เก็บเกี่ยว (กิโลกรัม)} \times \text{พื้นที่ 1 ไร่ (1,600 ตร.ม.)}}{\text{พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)} \times 1,000}$$

4. เปอร์เซ็นต์เส้นใย

การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์เส้นใยอ้อย โดยการนำอ้อยมาวิเคราะห์โดยตรง ตามระเบียบการวิเคราะห์คุณภาพอ้อย พ.ศ. 2537 ได้อธิบายวิธีการวิเคราะห์ค่าเส้นใยไว้ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2537)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

1. วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance) ของลักษณะต่างๆ ตามแผนการทดลองแบบ randomized complete block design ซึ่งการใช้แผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) หน่วยทดลองในแต่ละหน่วยหรือบล็อก (block) จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือมี

ความสม่ำเสมอ แต่จะมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือบล็อก ซึ่งสามารถควบคุมความแปรปรวนของการทดลองได้หนึ่งทิศทางโดยใช้บล็อก ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะดึงความสามารถดึงเอาความผันแปรระหว่างกลุ่มหรือบล็อก ออกจากความคลาดเคลื่อนของการทดลองได้ ทำให้อิทธิพลของทรีทเมนต์วัดได้ถูกต้องยิ่งขึ้น และลดค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน นอกจากนี้ยังสามารถจัดจำนวนทรีทเมนต์และจำนวนบล็อกได้อย่างยืดหยุ่น แต่ถ้าการทดลองมีจำนวนทรีทเมนต์มากกว่าการหาบล็อกที่มีความสม่ำเสมอจะทำให้ยากแผนการทดลองนี้นิยมใช้ในงานทดลองในสภาพไร่นา ซึ่งพื้นที่มักมีความแปรปรวน แต่พอจะทราบถึงทิศทางของความแปรปรวน

$$Y_{ij} = \mu + p_i + t_j + \epsilon_{ij}$$

โดยที่

μ = ค่าเฉลี่ยรวม

p_i = อิทธิพลของบล็อก

t_j = อิทธิพลของทรีทเมนต์

ϵ_{ij} = ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

2. วิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์ ด้วยวิธีของ Eberhart และ Russell

วิธีรีเกรสชันเส้นตรง เป็นวิธีวิเคราะห์เสถียรภาพโดยพิจารณาค่า 2 ค่า ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของลักษณะและค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันซึ่งเป็นเส้นตรง โดยเทียบกับค่าเฉลี่ยของลักษณะ และค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันซึ่งเป็นเส้นตรง โดยเทียบกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในแต่ละแปลงทดสอบ ทั้งนี้พันธุ์ที่มีเสถียรภาพเป็นพันธุ์ที่มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 นอกจากนี้ยังพิจารณาค่าเบี่ยงเบนจากเส้นตรงรีเกรสชันซึ่งเป็นการบอกความน่าเชื่อถือของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเส้นตรงของแต่ละพันธุ์ ในการบ่งบอกเสถียรภาพของพันธุ์

$$Y_{ij} = \mu_i + G_i + E_j + (\beta_{Ij} + \delta_{ij}) + \epsilon_{ij}$$

โดยที่

μ = ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

G_i = อิทธิพลของพันธุ์ที่ i

E_j = อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ j

β_i = ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเส้นตรงของพันธุ์ที่ i บนดัชนีสภาพแวดล้อมที่ j

I_j = ดัชนีของสภาพแวดล้อมที่ j

δ_{ij} = ค่าเบี่ยงเบนจากสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเส้นตรงของพันธุ์ที่ i บนดัชนีสภาพแวดล้อมที่ j

ϵ_{ij} = ส่วนเบี่ยงเบนที่ไม่ทราบสาเหตุ

3. วิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์ ด้วยวิธีวิเคราะห์อิทธิพลหลักแบบผลบวกและอิทธิพลร่วมแบบผลคูณ (AMMI)

วิธีวิเคราะห์อิทธิพลหลักแบบผลบวกและปฏิกริยาสัมพันธ์แบบผลคูณ (Additive Main effects and Multiplicative Interaction, AMMI) เป็นการวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์ โดยการวิเคราะห์ปฏิกริยาสัมพันธ์ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อม โดยใช้อิทธิพลหลัก (PC: Principle component) ในการกำหนดเสถียรภาพของพันธุ์ ซึ่งโดยมากใช้ค่า PC1 และเป็นการวิเคราะห์ความจำเพาะของสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมกับพันธุ์ โดยใช้อิทธิพลหลัก 2 ค่า ได้แก่ PC1 และ PC2

$$Y_{ij} = \mu_i + G_i + E_j + \sum_{n=1}^N \lambda_n \zeta_{in} \eta_{jn} + \epsilon_{ij}$$

โดยที่

μ = ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

G_i = อิทธิพลของพันธุ์ที่ i

E_j = อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ j

λ_n = ค่า eigen value ของแกนองค์ประกอบหลักที่ n

ζ_{in} = คะแนนองค์ประกอบของพันธุ์ที่ i บนแกนองค์ประกอบหลักที่ n

η_{jn} = คะแนนองค์ประกอบสภาพแวดล้อมที่ j บนแกนองค์ประกอบหลักที่ n

ϵ_{ij} = ส่วนเบี่ยงเบนที่ไม่ทราบสาเหตุ

4. วิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์ ด้วยวิธี GGE biplot

วิธีวิเคราะห์อิทธิพลหลักของยีนไทป์บวกกับปฏิกริยาระหว่างพันธุ์กับสิ่งแวดล้อม (Genotype main effect plus Genotype-by-Environment interaction, GGE) เป็นการวิเคราะห์ความดีเด่นของ

พันธุ์โดยการนำค่าเฉลี่ยของลักษณะมาวิเคราะห์ร่วมกับปฏิกิริยาสัมพันธ์ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อม
ได้ค่า GE โดยใช้ PC1 และ PC2

$$Y_{ij} - \mu - E_j = \lambda_1 \xi_{i1} \eta_{j1} + \lambda_2 \xi_{i2} \eta_{j2} + \varepsilon_{ij}$$

โดยที่

μ = ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

E_j = อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่ j

λ_1 = ค่า eigen value ของแกนองค์ประกอบหลักที่ 1

ξ_{i1} = คะแนนองค์ประกอบของพันธุ์ที่ i บนแกนองค์ประกอบหลักที่ 1

η_{j1} = คะแนนองค์ประกอบสภาพแวดล้อมที่ j บนแกนองค์ประกอบหลักที่ 1

λ_2 = ค่า eigen value ของแกนองค์ประกอบหลักที่ 2

ξ_{i2} = คะแนนองค์ประกอบของพันธุ์ที่ i บนแกนองค์ประกอบหลักที่ 2

η_{j2} = คะแนนองค์ประกอบสภาพแวดล้อมที่ j บนแกนองค์ประกอบหลักที่ 2

ε_{ij} = ส่วนเบี่ยงเบนที่ไม่ทราบสาเหตุ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติทั้งหมดวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม R (R – language and environment for statistical computing and graphics) version 2.10 (Venables *et al.*, 2009; ชูศักดิ์, 2551)

สถานที่ทำการทดลอง

แปลงเปรียบเทียบพันธุ์อ้อยปลูกจำนวน 20 แปลง แบ่งเป็น 4 ภูมิภาค ดังนี้

ลำดับแปลง	อำเภอ	จังหวัด	ภาค
1	เมือง	มุกดาหาร	northeast
2	เมือง	ร้อยเอ็ด	
3	บ้านเหลื่อม	นครราชสีมา	
4	หนองแสง	อุดรธานี	
5	โนนสะอาด	อุดรธานี	
6	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	north-west
7	พนมทวน	กาญจนบุรี	
8	กำแพงแสน	นครปฐม	
9	อู่ทอง	สุพรรณบุรี	
10	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	
11	ด่านมะขามเตี้ย	กาญจนบุรี	south-west
12	จอมบึง	ราชบุรี	
13	จอมบึง	ราชบุรี	
14	ชะอำ	เพชรบุรี	
15	ปราณบุรี	ประจวบคีรีขันธ์	
16	คลองขลุง	กำแพงเพชร	northP-eastP
17	ศรีเทพ	เพชรบูรณ์	
18	ตากฟ้า	นครสวรรค์	
19	พานทอง	ชลบุรี	
20	เมือง	สระแก้ว	

แปลงเปรียบเทียบพันธุ์อ้อยต่อ จำนวน 18 แปลง แบ่งเป็น 4 ภูมิภาค ดังนี้

ลำดับแปลง	อำเภอ	จังหวัด	ภาค
1	เมือง	มุกดาหาร	northeast
2	เมือง	ร้อยเอ็ด	
3	บ้านเหลื่อม	นครราชสีมา	
4	โนนสะอาด	อุดรธานี	
5	ท่าม่วง	กาญจนบุรี	northeast
6	พนมทวน	กาญจนบุรี	
7	กำแพงแสน	นครปฐม	
8	อู่ทอง	สุพรรณบุรี	
9	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี	
10	ด่านมะขามเตี้ย	กาญจนบุรี	south-west
11	จอมบึง	ราชบุรี	
12	จอมบึง	ราชบุรี	
13	ชะอำ	เพชรบุรี	
14	ปราณบุรี	ประจวบคีรีขันธ์	
15	คลองขลุง	กำแพงเพชร	northeast
16	ศรีเทพ	เพชรบูรณ์	
17	ตากฟ้า	นครสวรรค์	
18	เมือง	สระแก้ว	

วิเคราะห์ค่าซีเอสและองค์ประกอบ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล สถาบันวิจัยและพัฒนากำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเดือนมกราคม พ.ศ. 2551

สิ้นสุดการทดลองเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554



ผลและวิจารณ์

ค่าเฉลี่ยของลักษณะ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ตารางที่ 3) พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในลักษณะผลผลิตอ้อย และค่าชีชีเอส ในอ้อยปลูก อ้อยตอ และค่าเฉลี่ยอ้อยรวม

ผลผลิตอ้อย

จากตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยปลูก อ้อยตอปีที่ 1 และอ้อยรวม พร้อมทั้ง แสดงลำดับของพันธุ์ในแต่ละลักษณะผลผลิตอ้อย

อ้อยปลูก

พบว่าพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตอ้อยปลูกที่สูง ได้แก่พันธุ์กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน 01-1-25 กำแพงแสน01-4-29 กำแพงแสน94-13 และขอนแก่น 3 โดยมีค่าเฉลี่ยผลผลิตอ้อยปลูก เท่ากับ 17.72, 17.51, 17.27, 16.78 และ 16.27ตัน/ไร่ เป็นพันธุ์ลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับโดย พันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอ้อยปลูกที่ต่ำ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-3-15 กำแพงแสน01-41-6 และ กำแพงแสน01-11-6 มีผลผลิตอ้อยปลูกเท่ากับ 11.9.5, 12.05 และ12.08 ตัน/ไร่ เป็นพันธุ์ลำดับที่ 20, 19 และ18 ตามลำดับ

อ้อยตอปีที่ 1

พบว่าพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยอ้อยตอที่ 1 ที่สูง ได้แก่ พันธุ์ LK92-11 กำแพงแสน94-13 กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน00-148 กำแพงแสน01-41-9 และกำแพงแสน00-129 โดยมีค่าเฉลี่ย อ้อยตอปีที่ 1 เท่ากับ 13.54, 13.40, 13.3, 13.06, 12.62, และ12.4 ตัน/ไร่ เป็นพันธุ์ลำดับที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอ้อยตอปีที่ 1 ต่ำ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-3-15 กำแพงแสน 01-1-46 กำแพงแสน01-11-6 มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 8.6, 9.61, 9.71 ตัน/ไร่ เป็นลำดับพันธุ์ที่ 20, 19, 18 ตามลำดับ

อ้อยรวม

พบว่าพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยอ้อยปลูกที่สูง ได้แก่พันธุ์กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน94-13 กำแพงแสน01-4-29 กำแพงแสน01-1-25 และขอนแก่น 3 โดยมีค่าเฉลี่ยผลผลิตเท่ากับ 15.51, 15.08, 15.02, 14.69 และ 14.62 ตัน/ไร่ เป็นพันธุ์ลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอ้อยรวม ต่ำ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-3-15 กำแพงแสน01-11-6 กำแพงแสน01-1-46 มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 10.28, 10.81 และ 10.88 ตัน/ไร่ เป็นพันธุ์ลำดับที่ 20, 19 และ 18 ตามลำดับ

ค่าความหวาน

จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความหวานอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม พร้อมทั้งแสดงลำดับของพันธุ์ในแต่ละลักษณะผลผลิตอ้อย

อ้อยปลูก

พบว่าพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยความหวานอ้อยปลูกที่สูง ได้แก่พันธุ์กำแพงแสน94-13 กำแพงแสน 01-1-12 ขอนแก่น 3 กำแพงแสน00-176 กำแพงแสน00-129 และ กำแพงแสน01-3-5 โดยมีค่าความหวานเฉลี่ยอ้อยปลูกเท่ากับ 14.92, 14.73, 14.56, 14.54, 14.52 และ 14.49 ซีซีเอส เป็นพันธุ์ลำดับที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยพันธุ์ที่มีค่าความหวานเฉลี่ยอ้อยปลูกต่ำ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-10-2 กำแพงแสน00-92และกำแพงแสน01-4-29 มีค่าความหวานอ้อยปลูกเท่ากับ 11.73, 11.98 และ 12.4 ซีซีเอส เป็นพันธุ์ลำดับที่ 20, 19 และ 18 ตามลำดับ

อ้อยต่อปีที่ 1

พบว่าพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยความหวานในอ้อยต่อปีที่ 1 สูง ได้แก่ พันธุ์ กำแพงแสน01-1-12 LK92-11 ขอนแก่น3 กำแพงแสน94-13 และกำแพงแสน01-3-5 โดยมีค่าความหวานเฉลี่ยอ้อยต่อปีที่ 1 เท่ากับ 14.48, 14.11, 14.1, 14.07 และ 14.05 ซีซีเอส เป็นพันธุ์ลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยพันธุ์ที่มีค่าความหวานเฉลี่ยอ้อยต่อปีที่ 1 ต่ำ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-10-2 กำแพงแสน00-92 กำแพงแสน01-4-29 มีค่าความหวานเฉลี่ยเท่ากับ 11.17, 11.53, 11.56 ซีซีเอส เป็นลำดับพันธุ์ที่ 20, 19, 18 ตามลำดับ

อ้อยรวม

พบว่าพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตอ้อยรวมที่สูง ได้แก่พันธุ์กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน94-13 ขอนแก่น 3กำแพงแสน01-3-5 และ กำแพงแสน00-129 โดยมีค่าเฉลี่ยผลผลิตเท่ากับ14.56, 14.43, 14.23, 14.21 และ14.17 ซีซีเอส เป็นพันธุ์ลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอ้อยรวมที่ต่ำ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-10-2 กำแพงแสน00-92 กำแพงแสน01-4-29 มีผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 11.39, 11.67 และ 11.91 ซีซีเอส เป็นพันธุ์ลำดับที่ 20, 19 และ 18 ตามลำดับ



ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยผลผลิตในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม

พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก		อ้อยต่อปีที่ 1		อ้อยรวม	
	ผลผลิตเฉลี่ย	ลำดัด	ผลผลิตเฉลี่ย	ลำดัด	ผลผลิตเฉลี่ย	ลำดัด
K88-92	16.01	8	12.15	9	14.08	9
K95-84	14.994	13	12.093	10	13.544	12
LK92-11	14.87	14	13.543	1	14.207	8
KK3	16.27	5	13.27	4	14.77	4
กำแพงแสน94-13	16.78	4	13.399	2	15.089	2
กำแพงแสน00-58	15.688	10	11.6	14	13.644	11
กำแพงแสน00-92	15.693	9	11.035	15	13.364	14
กำแพงแสน00-105	14.84	15	11.64	13	13.24	15
กำแพงแสน00-129	14.997	12	12.396	8	13.697	10
กำแพงแสน00-148	16.09	7	13.06	5	14.575	6
กำแพงแสน00-176	13.745	17	10.81	16	12.277	16
กำแพงแสน01-1-12	17.72	1	13.303	3	15.512	1
กำแพงแสน01-1-25	17.506	2	11.999	11	14.753	5
กำแพงแสน01-1-46	12.053	19	9.61	19	10.832	19
กำแพงแสน01-3-5	15.14	11	11.746	12	13.443	13
กำแพงแสน01-3-15	11.95	20	8.603	20	10.277	20
กำแพงแสน01-4-29	17.268	3	12.623	6	14.946	3
กำแพงแสน01-10-2	16.16	6	12.51	7	14.335	7
กำแพงแสน01-11-6	12.083	18	9.714	18	10.899	18
กำแพงแสน01-41-5	13.77	16	10.217	17	11.994	17
ค่าเฉลี่ยรวม	15.181		11.766		13.474	

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความหวาน (ซีซีเอส) ในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม

พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก		อ้อยต่อปีที่ 1		อ้อยรวม	
	ค่าเฉลี่ย	ลำดับ	ค่าเฉลี่ย	ลำดับ	ค่าเฉลี่ย	ลำดับ
K88-92	12.456	17	12.095	17	12.248	17
K95-84	13.764	9	13.603	9	13.6	9
LK92-11	13.936	8	14.11	2	13.946	7
KK3	14.561	3	14.103	3	14.229	3
กำแพงแสน94-13	14.921	1	14.07	4	14.433	2
กำแพงแสน00-58	13.637	10	12.966	11	13.243	11
กำแพงแสน00-92	11.977	19	11.529	19	11.673	19
กำแพงแสน00-105	13.15	12	12.841	13	12.931	13
กำแพงแสน00-129	14.518	5	13.945	7	14.173	6
กำแพงแสน00-148	13.113	13	12.533	15	12.735	14
กำแพงแสน00-176	14.539	4	13.99	6	14.192	5
กำแพงแสน01-1-12	14.726	2	14.475	1	14.564	1
กำแพงแสน01-1-25	13.534	11	13.069	10	13.268	10
กำแพงแสน01-1-46	14.244	7	13.673	8	13.926	8
กำแพงแสน01-3-5	14.491	6	14.048	5	14.206	4
กำแพงแสน01-3-15	12.555	16	12.38	16	12.434	16
กำแพงแสน01-4-29	12.4	18	11.564	18	11.91	18
กำแพงแสน01-10-2	11.727	20	11.173	20	11.391	20
กำแพงแสน01-11-6	12.994	14	12.936	12	12.934	12
กำแพงแสน01-41-5	12.833	15	12.677	14	12.686	15
ค่าเฉลี่ยรวม	13.504		13.089		13.296	

การวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์อ้อย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

ผลผลิตอ้อยจากการวิเคราะห์ (ตารางที่ 3) พบว่า

อ้อยปลูก

ในอ้อยปลูกพบว่าความแปรปรวนของผลผลิตและซีซีเอส จากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม เท่ากับ 10.99 และ 12.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากอิทธิพลของพันธุ์เท่ากับ 13.07 และ 24.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมเท่ากับ 3.92 และ 4.78 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของพันธุ์มีค่าสูงกว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมทั้งใน ลักษณะผลผลิตและซีซีเอสของอ้อยปลูก แต่ทั้งนี้อิทธิพลของพันธุ์และสภาพแวดล้อมในผลผลิต อ้อยมีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ในซีซีเอสพบว่า อิทธิพลของพันธุ์มีค่าสูงกว่าอิทธิพลของ สภาพแวดล้อมถึงประมาณ 1 เท่า ส่วนอิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมมีค่า ต่ำ นอกจากนี้พบว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมและอิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับ สภาพแวดล้อม มีค่าใกล้เคียงในผลผลิตอ้อยและซีซีเอส ส่วนอิทธิพลของพันธุ์พบว่าในซีซีเอสมีค่า สูงกว่าผลผลิตอ้อยประมาณ 1 เท่า

อ้อยต่อปีที่ 1

ในอ้อยต่อปีที่ 1 พบว่าความแปรปรวนของผลผลิตและซีซีเอส จากอิทธิพลของ สภาพแวดล้อมเท่ากับ 11.83 และ 12.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากอิทธิพลของพันธุ์เท่ากับ 11.55 และ 21.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมเท่ากับ 5.65 และ 5.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของพันธุ์มีค่าสูงกว่าอิทธิพลของ สภาพแวดล้อมเกือบ 2 เท่า ส่วนในลักษณะผลผลิตอ้อยพบว่าอิทธิพลของพันธุ์มีค่าใกล้เคียงกับ อิทธิพลของสภาพแวดล้อม และพบว่าอิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมมีค่า ต่ำ นอกจากนี้พบว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมและอิทธิพลของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับ สภาพแวดล้อม มีค่าใกล้เคียงในผลผลิตอ้อยและซีซีเอส ส่วนอิทธิพลของพันธุ์พบว่าในซีซีเอสมีค่า สูงกว่าผลผลิตอ้อยประมาณ 1 เท่าเช่นเดียวกับในอ้อยปลูก

อ้อยรวม

ในอ้อยรวมพบว่าความแปรปรวนของผลผลิตอ้อยละซีซีเอส จากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเท่ากับ 10.77 และ 19.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากอิทธิพลของพันธุ์เท่ากับ 14.95 และ 36.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมเท่ากับ 6.32 และ 6.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของพันธุ์มีค่าสูงกว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมทั้งในผลผลิตอ้อยและซีซีเอสของอ้อยปลูก แต่ทั้งนี้อิทธิพลของพันธุ์และสภาพแวดล้อมในผลผลิตอ้อยมีค่าใกล้เคียงกันในขณะที่ ในลักษณะซีซีเอสพบว่าอิทธิพลของพันธุ์มีค่าสูงกว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมถึงประมาณ 1 เท่า ส่วนอิทธิพลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมมีค่าต่ำ ซึ่งได้ผลใกล้เคียงกับอ้อยปลูกนอกจากนี้พบว่าอิทธิพลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมมีค่าใกล้เคียงกันทั้งในผลผลิตอ้อยและซีซีเอส ส่วนอิทธิพลของสภาพแวดล้อมพบว่าในซีซีเอสมีค่าสูงกว่าผลผลิตอ้อยประมาณ 1 เท่าและอิทธิพลของพันธุ์พบว่าในซีซีเอสมีค่าสูงกว่าผลผลิตอ้อยประมาณ 1.5 เท่า

ผลผลิตอ้อย

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสภาพแวดล้อม พันธุ์ และปฏิกิริยาสัมพันธ์ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมของผลผลิต พบว่าในอ้อยปลูกเท่ากับ 10.99, 13.07 และ 3.92 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยต่อปีที่ 1 เท่ากับ 11.83, 11.55 และ 5.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อม พันธุ์ และปฏิกิริยาสัมพันธ์ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมมีค่าใกล้เคียงในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม โดยที่อิทธิพลของพันธุ์ในอ้อยต่อปีที่ 1 มีค่าต่ำกว่าอ้อยปลูกและอ้อยรวม ในขณะที่ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมมีค่าค่อนข้างต่ำในอ้อยปลูก เมื่อพิจารณาสัดส่วนของความแปรปรวนจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม พันธุ์ และปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม พบว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมและพันธุ์ มีค่าใกล้เคียงกันในอ้อยปลูกและอ้อยต่อปีที่ 1 ส่วนอ้อยรวมพบว่าอิทธิพลของพันธุ์สูงกว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมประมาณ 0.5 เท่า ในขณะที่อิทธิพลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมมีค่าต่ำกว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมและอิทธิพลของพันธุ์ 0.5 เท่า

ค่าความหวาน (ซีซีเอส)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของสภาพแวดล้อม พันธุ์ และปฏิกริยาสัมพันธ์ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อมของผลผลิตอ้อย พบว่าในอ้อยปลูกเท่ากับ 12.14, 24.69 และ 4.78 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยต่อปีที่ 1 เท่ากับ 12.34, 21.22 และ 5.71 เปอร์เซ็นต์ และในอ้อยรวมเท่ากับ 19.67, 36.19 และ 6.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อม พันธุ์ และปฏิกริยาสัมพันธ์ของพันธุ์และสภาพแวดล้อมในอ้อยรวม มีค่าสูงกว่าในอ้อยปลูก และ อ้อยต่อปีที่ 1 โดยอิทธิพลของสภาพแวดล้อมและพันธุ์มีค่าสูงกว่าประมาณ 0.5 เท่า เมื่อพิจารณาสัดส่วนของความแปรปรวนจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม พันธุ์ และปฏิกริยาสัมพันธ์ ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม พบว่าอิทธิพลของพันธุ์ มีค่าสูงกว่าอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมประมาณ 1 เท่า ทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม ส่วนปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และสภาพแวดล้อม พบว่ามีค่าต่ำกว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม ประมาณ 1.5, 1.1 และ 2 เท่า ตามลำดับ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ลักษณะผลผลิต และความหวานเฉลี่ย

อ้อยปลูก	ผลผลิตอ้อย				ชีชีเอส		
	df	SS	%SS	F	SS	%SS	F
SOV							
Environment	3	3850.5	10.987	*	708.5	12.142	**
Genotype	19	4581.7	13.073	**	1456.4	24.69	**
Block/Environment	76	25241.5	72.024	**	3390.9	58.114	**
GE Interaction	57	1372.2	3.915	**	279.1	4.783	**
Residual	17	229.567	16.73		71.215	25.516	
อ้อยต่อปีที่ 1							
Environment	3	3016.5	11.831	*	806.2	12.343	**
Genotype	19	2944.2	11.548	**	1385.8	21.217	**
Block/Environment	72	18095.2	70.972	**	3966.7	60.733	**
GE Interaction	57	1440.3	5.649	**	372.7	5.706	**
Residual	17	223.591	14.12		40.466	9.66	
ค่าเฉลี่ยอ้อยรวม							
Environment	3	2404.6	10.765	*	732.55	19.672	**
Genotype	19	3338.7	14.947	**	1347.65	36.19	**
Block/Environment	72	15713.4	70.348	**	1485.68	39.896	**
GE Interaction	57	880.1	3.94	**	157.96	4.242	**
Residual	17	116.038	12		15.36	8.75	

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

วิธีเรีกรสชั้นเส้นตรง

ลักษณะผลผลิตอ้อย

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

จากผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 6) พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปฏิกริยาระหว่าง $V \times Env$ linear เฉพาะในผลผลิตอ้อยรวมแต่ไม่พบนัยสำคัญในผลผลิตอ้อยปลูกและอ้อยต่อแสดงว่า เมื่อพิจารณาผลผลิตอ้อยรวม พันธุ์ที่ศึกษามีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ศึกษาในลักษณะเส้นตรง ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอ้อยรวม แต่ในอ้อยปลูก และอ้อยต่อปีที่ 1 พบว่าการตอบสนองของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ผลผลิตอ้อยปลูก

จากการวิเคราะห์เสถียรภาพโดยใช้สัมประสิทธิ์เรีกรสชั้น พบว่าพันธุ์ LK92-11 มีผลผลิตอ้อยปลูกที่ตอบสนองสภาพแวดล้อมที่ต่ำ โดยมีผลผลิตอ้อยปลูกที่ต่ำในสภาพแวดล้อมพื้นที่ที่มีผลผลิตอ้อยปลูกเฉลี่ยที่สูง เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่าสัมประสิทธิ์เรีกรสชั้น (ตารางที่ 4) พบว่าพันธุ์กำแพงแสน01-3-5 กำแพงแสน01-4-29 กำแพงแสน00-105 กำแพงแสน01-41-5 K88-92 และกำแพงแสน01-1-12 มีค่าสัมประสิทธิ์เรีกรสชั้นเท่ากับ 0.948, 0.943, 1.1, 1.102, 1.17 และ 1.205 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่ที่ทดสอบเป็นเส้นตรง จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ กำแพงแสน00-148 กำแพงแสน00-58 กำแพงแสน00-92 และ กำแพงแสน01-3-15

ผลผลิตอ้อยต่อปีที่ 1

จากการวิเคราะห์เสถียรภาพโดยใช้สัมประสิทธิ์เรีกรสชั้น พบว่าพันธุ์ LK92-11 กำแพงแสน01-1-25 ขอนแก่น3 และ K88-92 มีค่าสัมประสิทธิ์เรีกรสชั้นเท่ากับ 1.047, 1.044, 0.917 และ 0.903 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่ที่ทดสอบเป็นเส้นตรงจำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ กำแพงแสน00-129 LK92-11 กำแพงแสน01-1-25 กำแพงแสน01-1-12 KK3 และ K88-92

อ้อยรวม

จากการวิเคราะห์เสถียรภาพโดยใช้สัมประสิทธิ์รีเกรสชัน พบนัยสำคัญทางสถิติของส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นตรง คือพันธุ์ กำแพงแสน00-92 เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน พบว่าพันธุ์ LK92-11 กำแพงแสน00-105 K88-92 กำแพงแสน01-1-46 และ กำแพงแสน94-13 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 0.9534, 1.077, 1.102, 0.8978 และ 1.1328 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่ที่ทดสอบเป็นเส้นตรง จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ กำแพงแสน00-148 และ ขอนแก่น3

ลักษณะความหวาน

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

จากผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 6) พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปฏิกริยาระหว่าง $V \times Env$ linear ในอ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวมแต่ไม่พบนัยสำคัญในอ้อยปลูก แสดงว่าเมื่อพิจารณาความหวานอ้อยต่อปีที่ 1 และ อ้อยรวม พันธุ์ที่ศึกษามีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ศึกษาในลักษณะเส้นตรง ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในอ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม แต่ในอ้อยปลูกพบว่า การตอบสนองของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมในลักษณะเส้นตรง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ความหวานอ้อยปลูก

จากการวิเคราะห์เสถียรภาพโดยใช้สัมประสิทธิ์รีเกรสชัน พบว่าพันธุ์กำแพงแสน01-1-25 มีความหวานในอ้อยปลูกที่ตอบสนองสภาพแวดล้อมที่ต่ำ โดยมีความหวานในอ้อยปลูกที่ต่ำในสภาพแวดล้อมพื้นที่ที่มีความหวานในอ้อยปลูกเฉลี่ยที่สูง เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (ตารางที่ 5) พบว่าพันธุ์กำแพงแสน01-3-5 K88-92 กำแพงแสน00-92 K95-84 กำแพงแสน01-10-2 และกำแพงแสน01-1-46 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 0.995, 1.007, 1.02, 0.959, 1.045 และ 0.927 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่ที่ทดสอบเป็นเส้นตรง จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน01-10-2 กำแพงแสน01-4-29 และ กำแพงแสน01-4-5

ความหวานอ้อยต่อปีที่ 1

จากการวิเคราะห์เสถียรภาพโดยใช้สัมประสิทธิ์รีเกรสชัน พบนัยสำคัญทางสถิติของส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นตรง คือพันธุ์ KK3 กำแพงแสน01-3-15 และกำแพงแสน01-4-29 เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (ตารางที่ 5) พบว่าพันธุ์กำแพงแสน01-3-5 K95-84 กำแพงแสน01-10-2 กำแพงแสน01-1-25 กำแพงแสน00-148 และกำแพงแสน01-1-12 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 0.995, 0.961, 0.959, 0.924, 1.084 และ 0.916 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่ที่ทดสอบเป็นเส้นตรง ได้แก่ กำแพงแสน 01-3-5

ความหวานอ้อยรวม

จากการวิเคราะห์เสถียรภาพโดยใช้สัมประสิทธิ์รีเกรสชัน พบนัยสำคัญทางสถิติของส่วนเบี่ยงเบนจากเส้นตรง คือพันธุ์ KK3 กำแพงแสน01-3-15 และกำแพงแสน94-13 และพบพันธุ์ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือพันธุ์ กำแพงแสน01-4-29 เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (ตารางที่ 5) พบว่าพันธุ์LK92-11 กำแพงแสน00-105 K88-92 กำแพงแสน01-1-46 กำแพงแสน94-13 และ ขอนแก่น3 มีค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันเท่ากับ 0.993, 1.077, 1.102, 0.898, 1.133 และ 0.842 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ที่ไม่ตอบสนองต่อสภาพพื้นที่ที่ทดสอบเป็นเส้นตรง จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน01-41-5 และ กำแพงแสน01-3-5

ตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์รีเกรสชันเส้นตรง (b) ในลักษณะผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) ของอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และค่าเฉลี่ยอ้อยรวม ของอ้อย 20 โคลน ภายใต้สถานที่ปลูก 20 สถานที่

พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก			อ้อยต่อปีที่ 1			อ้อยรวม		
	bi	ลำดับค่า bi	sb	bi	ลำดับค่า bi	sb	bi	ลำดับค่า bi	sb
K88-92	1.172	7	0.139	0.903	5	0.174	1.102	4	0.181
K95-84	0.307	19	0.204	0.353	19	0.532	0.022	20	0.26
LK92-11	0.687**	12	0.023	1.047	2	0.232	0.953	1	0.063
KK3	1.289	11	0.366	0.917	4	0.336	0.842	6	0.439
กำแพงแสน94-13	1.237	9	0.205	1.194	7	0.416	1.133	5	0.2
กำแพงแสน00-58	1.64	18	0.533	1.217	8	0.239	1.304	13	0.241
กำแพงแสน00-92	0.852	6	0.464	1.667	20	0.522	1.664	18	0.125*
กำแพงแสน00-105	1.1	4	0.372	0.731	11	0.294	1.077	2	0.202
กำแพงแสน00-129	1.438	16	0.208	0.939	3	0.531	1.481	14	0.336
กำแพงแสน00-148	1.444	17	0.629	1.576	18	0.784	1.759	19	0.79
กำแพงแสน00-176	1.435	15	0.342	1.485	15	0.374	1.63	17	0.309
กำแพงแสน01-1-12	1.205	8	0.052	0.895	6	0.493	1.231	10	0.275
กำแพงแสน01-1-25	0.658	13	0.162	1.044	1	0.454	0.758	12	0.372

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก			อ้อยต่อปีที่ 1			อ้อยรวม		
	bi	ลำดับค่า bi	sb	bi	ลำดับค่า bi	sb	bi	ลำดับค่า bi	sb
กำแพงแสน01-1-46	0.726	10	0.219	1.263	10	0.403	0.898	3	0.373
กำแพงแสน01-3-5	0.949	1	0.265	0.431	16	0.295	0.796	8	0.375
กำแพงแสน01-3-15	0.171	20	0.618	1.313	13	0.441	0.486	16	0.236
กำแพงแสน01-4-29	0.944	2	0.12	0.425	17	0.744	0.513	15	0.262
กำแพงแสน01-10-2	1.069	3	0.339	0.694	12	0.304	0.808	7	0.259
กำแพงแสน01-11-6	0.575	14	0.152	1.245	9	0.249	0.776	9	0.09
กำแพงแสน01-41-5	1.102	5	0.079	0.662	14	0.277	0.766	11	0.131

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์รีเกรสชันเส้นตรง (b) ในลักษณะความหวาน (ซีซีเอส) ของอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และค่าเฉลี่ยอ้อยรวม ของอ้อย 20 พันธุ์ ภายใต้สถานที่ปลูก 20 สถานที่

พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก			อ้อยต่อปีที่ 1			อ้อยรวม		
	bi	ลำดับค่า bi	sb	bi	ลำดับค่า bi	sb	bi	ลำดับค่า bi	sb
K88-92	1.007	1	0.06	0.803	8	0.223	0.898	3	0.159
K95-84	1.045	5	0.244	0.961	1	0.394	1.171	6	0.137
LK92-11	1.553	19	0.183	0.585	13	0.157	1.147	5	0.16
KK3	1.323	11	0.268	1.612	16	0.131*	1.633	20	0.115*
กำแพงแสน94-13	0.754	10	0.363	0.754	9	0.22	0.789	8	0.044*
กำแพงแสน00-58	1.388	14	0.376	1.658	17	0.242	1.515	16	0.273
กำแพงแสน00-92	1.02	3	0.297	0.729	10	0.139	0.928	1	0.086
กำแพงแสน00-105	1.372	13	0.307	1.3	11	0.3	1.365	14	0.288
กำแพงแสน00-129	0.386	20	0.3	0.398	15	0.362	0.387	18	0.238
กำแพงแสน00-148	0.814	9	0.164	1.084	3	0.348	0.888	4	0.206
กำแพงแสน00-176	0.48	17	0.169	0.87	7	0.125	0.698	13	0.124
กำแพงแสน01-1-12	1.136	7	0.645	0.916	4	0.208	0.746	11	0.375
กำแพงแสน01-1-25	0.581	15	0.066*	0.924	2	0.253	0.716	12	0.189

ตารางที่ 5 (ต่อ)

พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก			อ้อยต่อปีที่ 1			อ้อยรวม		
	bi	ลำดับค่า bi	sb	bi	ลำดับค่า bi	sb	bi	ลำดับค่า bi	sb
กำแพงแสน01-1-46	0.927	6	0.099	1.119	6	0.22	0.921	2	0.135
กำแพงแสน01-3-5	0.994	2	0.264	-0.359	20	0.505	0.385	19	0.327
กำแพงแสน01-3-15	1.548	18	0.427	1.47	14	0.078*	1.521	17	0.094*
กำแพงแสน01-4-29	1.353	12	0.67	2.237	19	0.22*	1.474	15	0.041**
กำแพงแสน01-10-2	0.959	4	0.742	0.282	18	0.352	0.772	10	0.226
กำแพงแสน01-11-6	0.846	8	0.302	0.906	5	0.251	0.821	7	0.108
กำแพงแสน01-41-5	0.513	16	0.481	1.352	12	0.286	1.224	9	0.325

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยผลผลิต และความหวานจากการทดสอบ
พันธุ์อ้อย 20 พันธุ์

Source of Variation	df	Mean Square	
อ้อยปลูก		ผลผลิตอ้อย	ความหวาน
Total	79	6.205	1.547
Varieties	19	12.057***	3.833***
Environment+VxEnv	60	60	0.823
Env.(linear)	1	192.5	35.425
VxEnv.(linear)	19	27.8	0.217
Pooled deviations	40	1.02	0.246
Pooled error	1444	14480.7	1.723
อ้อยต่อปีที่ 1			
Total	79	4.862	1.805
Varieties	19	7.945***	3.899***
Environment+VxEnv	60	3.886	1.143
Env.(linear)	1	153.991	47.615
VxEnv.(linear)	19	1.099	0.735***
Pooled deviations	40	1.457	0.174
Pooled error	1444	10.208	2.871
ค่าเฉลี่ยอ้อยรวม			
Total	79	4.457	1.547
Varieties	19	9.251***	3.788***
Environment+VxEnv	60	2.939	0.837
Env.(linear)	1	127.993	41.421
VxEnv.(linear)	19	1.201*	0.278***
Pooled deviations	40	0.638	0.087
Pooled error	1444	5.94	1.171

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, ***
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

วิธีอิทธิพลหลักแบบผลบวกและปฏิกริยาสัมพันธ์แบบผลคูณ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

จากผลการวิเคราะห์ (ตารางที่ 7) พบว่าอิทธิพลหลัก PC1 ของผลผลิตอ้อยและซีซีเอส ใน อ้อยปลูก เท่ากับ 51.81 และ 43.77 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยต่อปีที่ 1 เท่ากับ 59.71 และ 72.56 เปอร์เซ็นต์ และในอ้อยรวม เท่ากับ 61.6 และ 69.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่อิทธิพลหลัก PC1 มีค่าค่อนข้างต่ำในอ้อยปลูก และเมื่อพิจารณาร่วมกับอิทธิพลหลัก PC2 พบว่ามีส่วนของปฏิกริยาสัมพันธ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้ในผลผลิตอ้อยและซีซีเอส ในอ้อยปลูกเท่ากับ 16.73 และ 25.52 เปอร์เซ็นต์ ใน อ้อยต่อปีที่ 1 เท่ากับ 14.12 และ 9.66 เปอร์เซ็นต์ และในอ้อยรวมเท่ากับ 12 และ 8.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าถึงแม้ใช้อิทธิพลหลัก PC2 แล้ว ค่า PC สามารถอธิบายความแปรปรวนของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในอ้อยปลูก ได้ต่ำกว่าในอ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม

ผลผลิตอ้อยปลูก

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่า PC1 (ตารางที่ 8) พบว่าพันธุ์กำแพงแสน00-58 กำแพงแสน01-41-5 กำแพงแสน01-1-46 K88-92 และกำแพงแสน00-92 มีค่า PC1 เท่ากับ -0.068, 0.095, -0.115, -0.126 และ 0.138 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์กำแพงแสน01-3-5 กำแพงแสน00-148 กำแพงแสน00-176 และ K95-84 มีค่า PC1 เท่ากับ -1.522, 1.172 0.805 และ 0.737 เป็นลำดับพันธุ์ที่ 20, 19, 18 และ 17 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความจำเพาะต่อพื้นที่ (ภาพที่ 2) พบว่าพันธุ์กำแพงแสน00-58 แสดงความดีเด่นของผลผลิตอ้อยปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ในขณะที่พันธุ์ K95-84 แสดงความดีเด่นในภาคตะวันตกตอนล่าง และพันธุ์กำแพงแสน00-148 แสดงความดีเด่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลผลิตอ้อยต่อปีที่ 1

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่า PC1 (ตารางที่ 8) พบว่าพันธุ์ LK92-11 กำแพงแสน 01-3-5 กำแพงแสน 01-41-5 กำแพงแสน 00-105 และ กำแพงแสน 00-58 มีค่า PC1 เท่ากับ 0.0234, 0.0622, 0.0675, 0.1465 และ 0.1572 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ กำแพงแสน 00-148 กำแพงแสน 01-4-29 K95-84 และ กำแพงแสน 00-92 มีค่า PC1 เท่ากับ 1.313, -1.212, -1.005 และ 0.7828 เป็นลำดับพันธุ์ที่ 20, 19, 18 และ 17 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยทั้ง 20 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้ 20 สภาพแวดล้อมพบ พันธุ์อ้อยที่แสดงลักษณะดีเด่นเฉพาะแปลงทดสอบ โดยพันธุ์ กำแพงแสน 01-1-12 และ กำแพงแสน 00-129 แสดงลักษณะดีเด่น โดยเฉพาะที่แปลงทดสอบในภาคตะวันออกและภาคเหนือตอนล่าง ในขณะที่พันธุ์ กำแพงแสน 01-4-29 มีความดีเด่นในทางตอนใต้ของภาคตะวันตก และพันธุ์ กำแพงแสน 00-148 มีความดีเด่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 4)

ผลผลิตอ้อยรวม

พิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่า PC1 (ตารางที่ 8) พบว่าพันธุ์ กำแพงแสน 01-1-12 กำแพงแสน 94-13 กำแพงแสน 00-58 LK92-11 และ กำแพงแสน 01-41-5 มีค่า PC1 เท่ากับ 0.0356, 0.0548, 0.0603, -0.0808 และ -0.0811 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ กำแพงแสน 00-148 K95-84 กำแพงแสน 00-176 และ กำแพงแสน 01-4-29 มีค่า PC1 เท่ากับ 1.393, -1.064, 0.8101 และ -0.658 เป็นลำดับพันธุ์ที่ 20, 19, 18 และ 17 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของผลผลิตอ้อยทั้ง 20 พันธุ์ ที่ปลูกภายใต้ 20 สภาพแวดล้อมพบ พันธุ์อ้อยที่แสดงลักษณะดีเด่นเฉพาะแปลงทดสอบ (ภาพที่ 6) โดยพันธุ์ KK3 แสดงลักษณะดีเด่น โดยเฉพาะที่แปลงทดสอบในภาคตะวันออกและภาคเหนือตอนล่าง ในขณะที่พันธุ์ K95-84 มีความดีเด่นในทางตอนใต้ของภาคตะวันตก และพันธุ์ กำแพงแสน 00-148 มีความดีเด่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลักษณะความหวาน

อ้อยปลูก

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่า PC1 (ตารางที่ 9) พบว่าพันธุ์กำแพงแสน01-11-6 กำแพงแสน01-1-46 กำแพงแสน01-1-25 K88-92 และกำแพงแสน00-92 มีค่า PC1 เท่ากับ 0.008, -0.016, 0.034, -0.044 และ -0.057 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ กำแพงแสน 01-1-12 กำแพงแสน01-3-15 กำแพงแสน00-129 และกำแพงแสน94-13 มีค่า PC1 เท่ากับ 0.685, -0.571, 0.494 และ 0.467 เป็นลำดับพันธุ์ที่ 20, 19, 18 และ 17 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความจำเพาะของพันธุ์กับพื้นที่ทดสอบในลักษณะซีซีเอส พบว่าพันธุ์ กำแพงแสน01-10-2 แสดงความดีเด่นที่แปลงในภาคตะวันออกและภาคเหนือตอนล่าง ส่วนแปลงในทางตอนล่างของภาคตะวันตกพันธุ์ที่แสดงความดีเด่นคือพันธุ์ กำแพงแสน00-105 (ตารางที่ 9 และ ภาพที่ 8)

อ้อยต่อปีที่ 1

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่า PC1 (ตารางที่ 9) พบว่าพันธุ์กำแพงแสน01-1-25 กำแพงแสน00-176 กำแพงแสน01-11-6 K95-84 และกำแพงแสน01-1-12 มีค่า PC1 เท่ากับ 0.029, -0.056, -0.063, -0.086 และ -0.13 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์ กำแพงแสน01-3-5 กำแพงแสน01-4-29 กำแพงแสน00-58 และกำแพงแสน00-129 มีค่า PC1 เท่ากับ -1.163, 0.942, 0.559 และ -0.552 เป็นลำดับพันธุ์ที่ 20, 19, 18 และ 17 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความจำเพาะของพันธุ์กับพื้นที่ทดสอบ พบว่าพันธุ์ กำแพงแสน01-41-5 แสดงความดีเด่นที่แปลงในภาคตะวันตกตอนล่าง (ภาพที่ 10)

อ้อยรวม

เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของพันธุ์จากค่า PC1 (ตารางที่ 9) พบว่าพันธุ์กำแพงแสน00-148 กำแพงแสน00-92 กำแพงแสน01-1-46 LK92-11 และ K95-84 มีค่า PC1 เท่ากับ -0.012, -0.014, -0.0296, -0.0472 และ 0.076 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีพันธุ์กำแพงแสน01-3-

5 กำแพงแสน00-129 กำแพงแสน00-58 และขอนแก่น3 มีค่า PC1 เท่ากับ -0.687, 0.633, 0.577 และ 0.531 เป็นลำดับพันธุ์ที่ 20, 19, 18 และ 17 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความจำเพาะของพันธุ์กับพื้นที่ทดสอบ พบว่าพันธุ์ กำแพงแสน01-3-5 แสดง ลักษณะดีเด่นที่แปลงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่พันธุ์ KK3 แสดงความดีเด่นที่แปลง ในทางตอนล่างของภาคตะวันตก (ภาพที่ 12)

ตารางที่ 7 เปอร์เซนต์ PC1 และ PC2 ของอ้อยปลูก อ้อยต่อ และอ้อยรวม ทั้งลักษณะความหวาน และซีซีเอส

	ผลผลิตอ้อย			ความหวาน		
	% PC1	% PC2	รวม	% PC1	% PC2	รวม
อ้อยปลูก	51.8	31.5	83.3	43.8	30.7	74.5
อ้อยต่อ	59.7	26.2	85.9	72.6	17.8	90.4
อ้อยรวม	61.6	26.4	88	69.2	22	91.2

ตารางที่ 8 ค่า PC1 และ PC2 ในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม ในลักษณะผลผลิต

พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก			อ้อยต่อปีที่ 1			อ้อยรวม		
	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1
K88-92	0.138	0.059	5	-0.19	-0.251	7	0.121	-0.149	6
K95-84	-0.738	-0.678	17	-1.005	0.307	18	-1.064	0.476	19
KK3	0.317	0.132	13	-0.476	-0.059	14	-0.53	-0.547	15
กำแพงแสน00-105	-0.068	1.384	1	0.147	0.383	4	0.189	0.223	10
กำแพงแสน00-129	-0.115	0.238	3	-0.186	-0.953	6	0.197	-0.85	11
กำแพงแสน00-148	0.219	0.191	11	1.313	0.171	20	1.393	0.548	20
กำแพงแสน00-176	-0.161	-0.376	6	0.744	-0.008	16	0.81	-0.020	18
กำแพงแสน00-58	1.172	-0.526	19	0.157	0.415	5	0.06	-0.606	3
กำแพงแสน00-92	0.805	0.058	18	0.783	-0.785	17	0.498	-0.541	14
กำแพงแสน01-1-12	0.095	0.024	2	-0.239	-0.866	8	0.036	-0.558	1
กำแพงแสน01-1-25	-0.126	-0.547	4	-0.556	0.028	15	-0.446	0.022	13
กำแพงแสน01-1-46	0.472	-0.067	15	0.42	0.616	12	0.234	0.653	12
กำแพงแสน01-10-2	0.167	-0.325	7	-0.309	-0.497	9	-0.167	-0.029	9
กำแพงแสน01-11-6	-0.511	-0.356	16	0.439	0.13	13	0.129	0.307	7

ตารางที่ 8 (ต่อ)

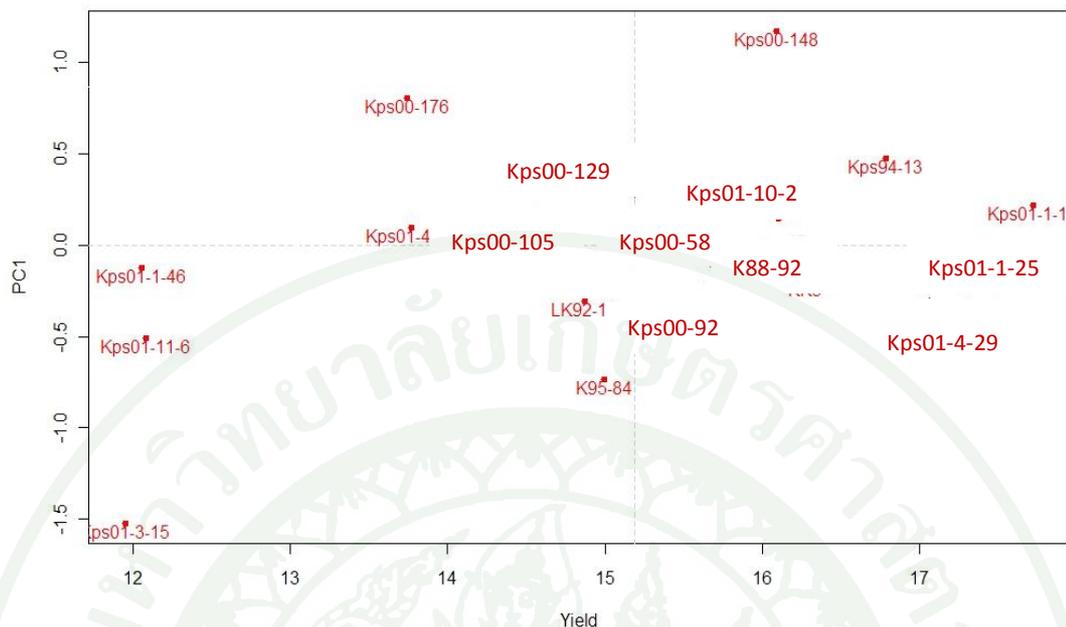
พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก			อ้อยต่อปีที่ 1			อ้อยรวม		
	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1
กำแพงแสน01-3-15	0.209	-0.459	10	0.41	0.717	11	-0.58	0.313	16
กำแพงแสน01-3-5	-1.522	0.118	20	0.062	0.0001	2	0.143	0.499	8
กำแพงแสน01-4-29	-0.308	-0.27	12	-1.212	0.459	19	-0.658	0.055	17
กำแพงแสน01-41-5	-0.193	0.063	8	0.068	0.409	3	-0.081	0.318	5
กำแพงแสน94-13	0.343	0.631	14	-0.393	0.215	10	0.055	-0.06	2
LK92-11	-0.196	0.707	9	0.023	-0.43	1	-0.081	-0.054	4

ตารางที่ 9 ค่า PC1 และ PC2 ในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม ในลักษณะซีซีเอส

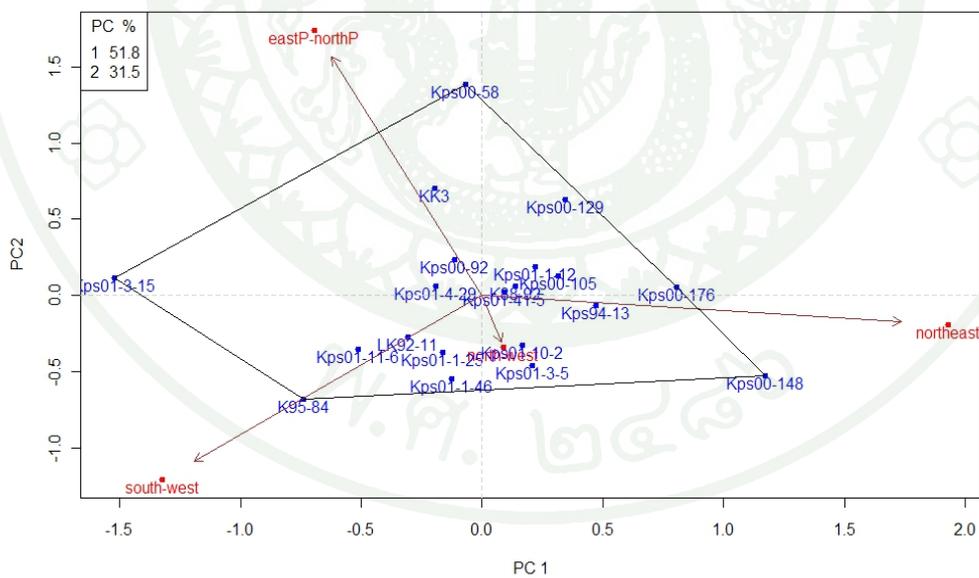
พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก			อ้อยต่อปีที่ 1			อ้อยรวม		
	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1
K88-92	-0.044	-0.038	4	-0.159	-0.34	7	-0.108	0.091	7
K95-84	-0.146	0.203	8	-0.086	-0.58	4	0.076	0.297	5
KK3	-0.357	-0.022	14	0.415	-0.13	15	0.531	0.242	17
กำแพงแสน00-105	-0.17	-0.491	10	0.257	-0.44	11	0.379	0.105	14
กำแพงแสน00-129	0.494	0.358	18	-0.552	0.272	18	-0.633	-0.009	19
กำแพงแสน00-148	0.156	0.212	9	0.161	0.337	8	-0.012	-0.343	1
กำแพงแสน00-176	0.208	0.45	11	-0.056	0.073	2	-0.209	-0.311	10
กำแพงแสน00-58	-0.382	-0.433	16	0.559	0.205	17	0.577	-0.16	18
กำแพงแสน00-92	-0.057	-0.271	5	-0.203	0.225	10	-0.014	-0.143	2
กำแพงแสน01-1-12	0.685	-0.146	20	-0.13	0.059	5	-0.408	0.461	15
กำแพงแสน01-1-25	0.034	0.282	3	0.029	0.064	1	-0.131	-0.439	8
กำแพงแสน01-1-46	-0.016	0.141	2	0.141	0.263	6	-0.03	-0.196	3
กำแพงแสน01-10-2	-0.367	0.733	15	-0.543	-0.53	16	-0.307	0.156	11
กำแพงแสน01-11-6	0.008	-0.174	1	-0.063	0.398	3	-0.09	-0.26	6

ตารางที่ 9 (ต่อ)

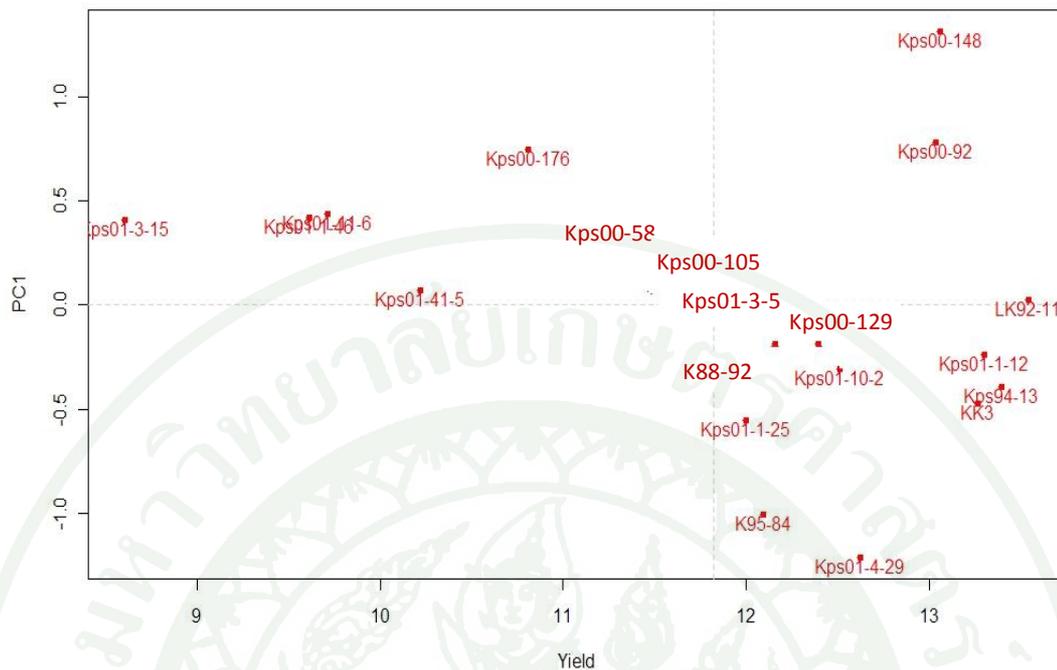
พันธุ์อ้อย	อ้อยปลูก			อ้อยต่อปีที่ 1			อ้อยรวม		
	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1	PC1	PC2	ลำดับค่า PC1
กำแพงแสน01-3-15	-0.571	-0.048	19	0.358	-0.13	14	0.428	0.223	16
กำแพงแสน01-3-5	0.068	-0.252	7	-1.163	0.333	20	-0.687	0.199	20
กำแพงแสน01-4-29	0.067	-0.469	6	0.942	0.297	19	0.377	0.295	13
กำแพงแสน01-41-5	-0.339	0.185	12	0.272	-0.45	12	0.367	-0.347	12
กำแพงแสน94-13	0.467	0.13	17	0.178	0.187	9	-0.153	-0.176	9
LK92-11	-0.341	-0.352	13	-0.356	-0.12	13	0.047	0.316	4



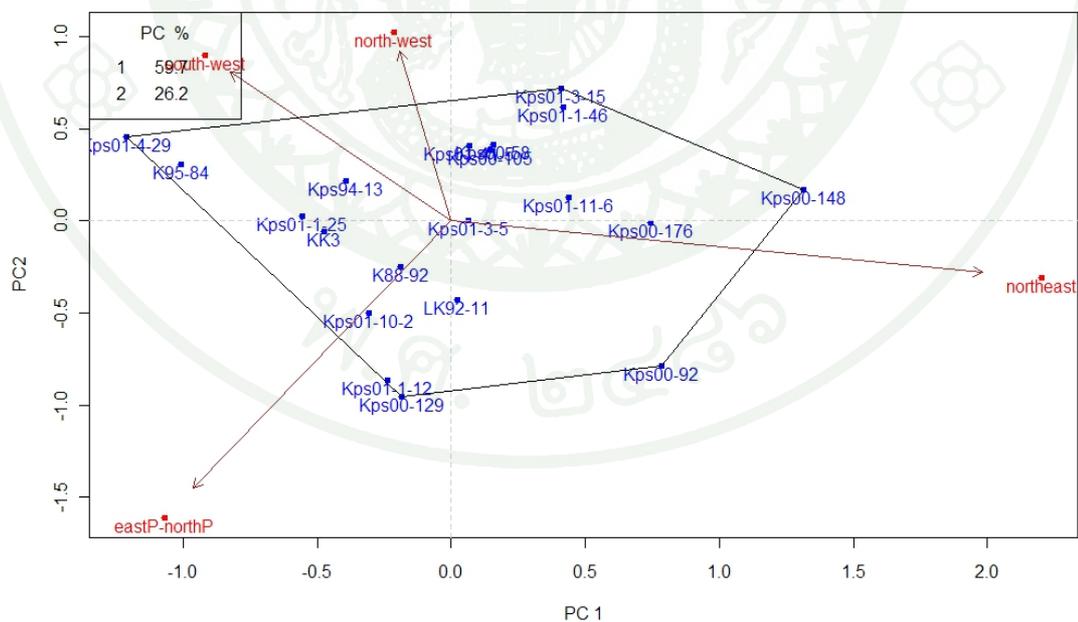
ภาพที่ 1 ค่าผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของอ้อยปลูก



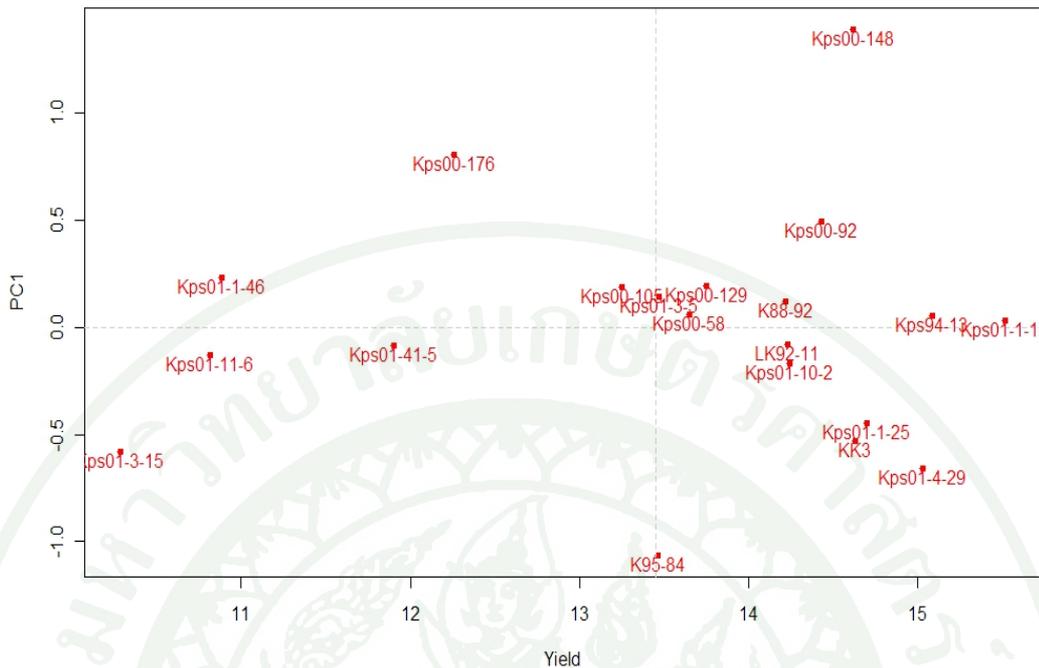
ภาพที่ 2 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC2) ของอ้อยปลูก



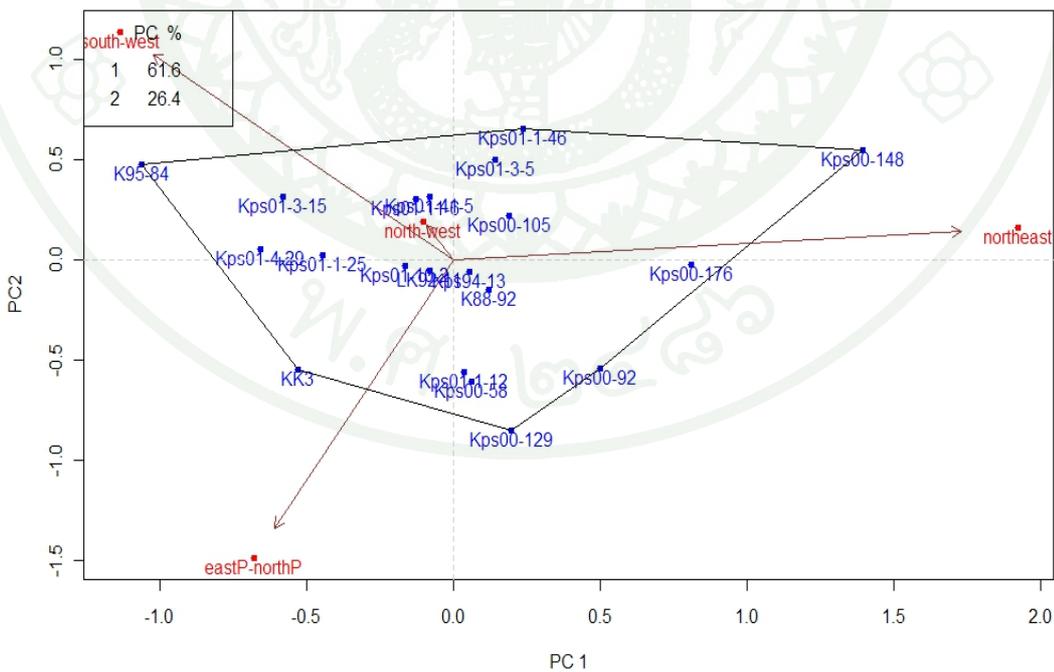
ภาพที่ 3 ค่าผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของอ้อยตอ



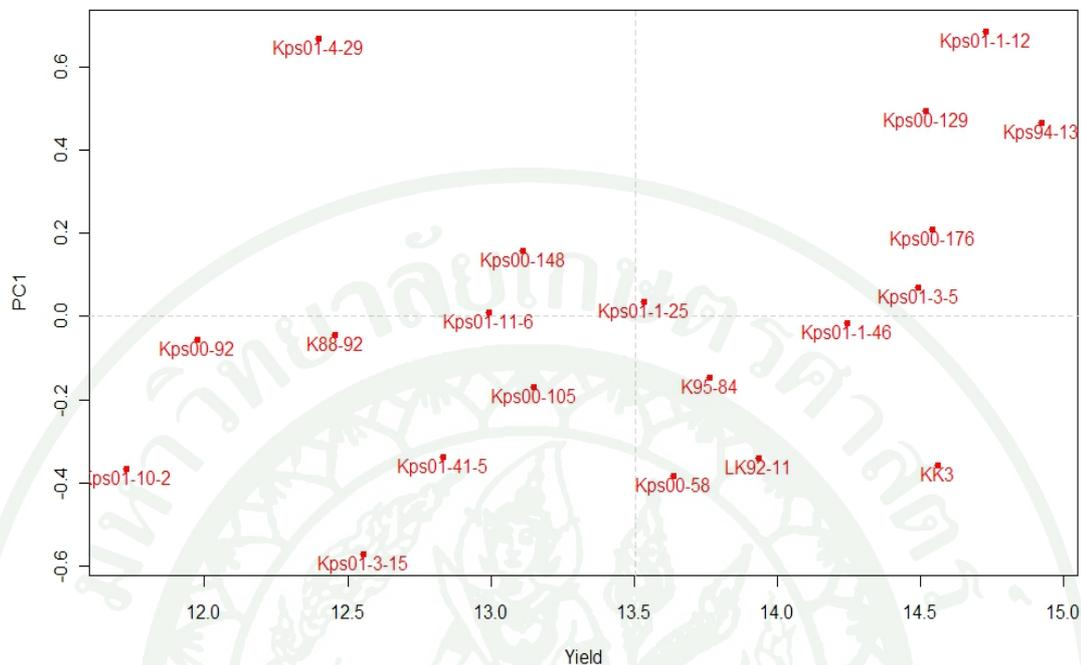
ภาพที่ 4 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลักที่ 1 (PC1) และองค์ประกอบหลักที่ 2 (PC2) ของอ้อยตอ



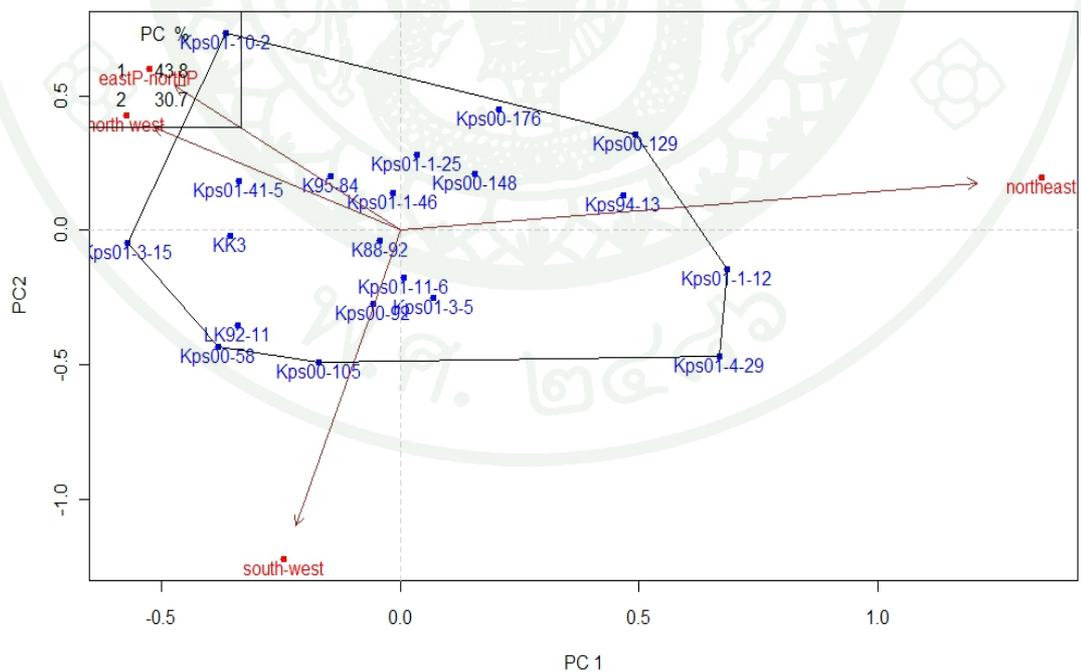
ภาพที่ 5 ค่าผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของค่าเฉลี่ยอ้อยรวม



ภาพที่ 6 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิตอ้อย (ตัน/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC2) ของค่าเฉลี่ยอ้อยรวม



ภาพที่ 7 ค่าซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) ของพันธุ์และแปลงปลูกของอ้อยปลูก



ภาพที่ 8 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกของอ้อยปลูก ในลักษณะซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC2)

วิธีอิทธิพลหลักของยีนไทป์บวกกับปฏิริยาระหว่างพันธุ์กับสิ่งแวดล้อม

วิธีวิเคราะห์อิทธิพลหลักของยีนไทป์บวกกับปฏิริยาระหว่างพันธุ์กับสิ่งแวดล้อม (Genotype main effect plus Genotype-by-Environment interaction, GGE) เป็นการวิเคราะห์ความดีเด่นของพันธุ์โดยการนำค่าเฉลี่ยของลักษณะมาวิเคราะห์ร่วมกับปฏิริยาสัมพันธ์ของพันธุ์กับสภาพแวดล้อม ได้ค่า GE โดยใช้ PC1 และ PC2

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

จากการวิเคราะห์ (ตารางที่ 10) พบว่าอิทธิพลหลัก PC1 ของผลผลิตและซีซีเอส ในอ้อยปลูกเท่ากับ 79.29 และ 84.96 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยต่อที่ 1 เท่ากับ 59.71 และ 79.41 เปอร์เซ็นต์ และในอ้อยรวม เท่ากับ 79.95 และ 89.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยการพิจารณาเพียง PC1 สามารถอธิบายอิทธิพลของปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมได้สูงประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ยกเว้นอิทธิพลหลัก PC1 ของผลผลิตอ้อยที่มีค่าค่อนข้างต่ำในอ้อยต่อที่ 1 และเมื่อพิจารณาร่วมกับอิทธิพลหลัก PC2 พบว่ามีส่วนของปฏิริยาสัมพันธ์ที่ไม่สามารถอธิบายได้ในผลผลิตอ้อยและซีซีเอส ในอ้อยปลูกเท่ากับ 10.69 และ 9.01 เปอร์เซ็นต์ ในอ้อยต่อที่ 1 เท่ากับ 14.12 และ 5.73 เปอร์เซ็นต์ และในอ้อยรวมเท่ากับ 6.79 และ 3.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าเมื่อใช้อิทธิพลหลัก PC2 สามารถอธิบายความแปรปรวนของปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อมในผลผลิตอ้อยและซีซีเอสได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นผลผลิตในอ้อยต่อ ปีที่ 1

ผลผลิตอ้อยปลูก

จากการวิเคราะห์ผลผลิตโดยใช้วิธี GGE (ตารางที่ 11) พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE รวมเป็นค่าบวกและมีค่าสูงตามลำดับ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน01-1-25 กำแพงแสน01-4-29 กำแพงแสน94-13 มีค่า GE รวมเท่ากับ 10.14, 9.02, 8.26 และ 6.35 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยพันธุ์กำแพงแสน01-1-12 มีค่า GE ในแต่ละภูมิภาคใกล้เคียงกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 13 พบว่าพันธุ์กำแพงแสนอยู่ในตำแหน่งระหว่างเส้นของภูมิภาคต่างๆ และอยู่ในตำแหน่งขอบของกลุ่มพันธุ์ เช่นเดียวกับพันธุ์กำแพงแสน01-1-25 และกำแพงแสน01-4-29 ในขณะที่พันธุ์กำแพงแสน94-13 มีค่า GE ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2.53) สูงกว่า

ภูมิภาคอื่นซึ่งพิจารณาจากภาพพบว่าพันธุ์กำแพงแสน94-13อยู่ในตำแหน่งก่อนมาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือนอกจากนี้พันธุ์ในตำแหน่งที่ 6, 7, 8 และ 9 ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น3 กำแพงแสน01-10-2 K88-92 และกำแพงแสน00-148 พบว่าพันธุ์ขอนแก่น3 มีค่า GE ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่ำกว่าภูมิภาคอื่น ส่วนกำแพงแสน01-10-2 K88-92 และกำแพงแสน00-148 มีค่า GE ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าภูมิภาคอื่นแสดงให้เห็นว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมี พันธุ์ที่เหมาะสมค่อนข้างต่างจากภูมิภาคอื่น โดยจากภาพที่ 13 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในบริเวณที่แตกต่างจากภูมิภาคอื่นโดยอยู่ในส่วนบน ในขณะที่ภาคตะวันตกตอนล่างและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันในส่วนล่างของภาพ และภาคตะวันตกตอนบนอยู่ในบริเวณส่วนกลางจากภาพที่ 13 จะเห็นได้ว่าพันธุ์กำแพงแสน00-148 อยู่ในตำแหน่งเหนือแนวเส้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพันธุ์ที่แสดงความดีเด่นในลักษณะผลผลิตของอ้อยปลูกเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลผลิตอ้อยต่อปีที่ 1

จากการวิเคราะห์ GGE (ตารางที่ 12) พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE รวมเป็นค่าบวกและมีค่าสูงตามลำดับ ได้แก่ พันธุ์LK92-11 กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน94-13 ขอนแก่น3 และกำแพงแสน00-92 มีค่า GE รวมเท่ากับ 6.692, 6.317, 5.656, 5.436 และ5.022 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 14 พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE ในภาคใต้สูงก็จะอยู่ใกล้แนวเส้นภาคในตำแหน่งระหว่างเส้นของภูมิภาคต่างๆ และอยู่ในตำแหน่งขอบของกลุ่มพันธุ์ เช่นเดียวกับพันธุ์กำแพงแสน01-1-12 และกำแพงแสน00-92 นอกจากนี้พันธุ์ในตำแหน่งที่ 6, 7, 8 และ 9 ได้แก่ พันธุ์ กำแพงแสน00-148 กำแพงแสน00-129 กำแพงแสน01-10-2 และกำแพงแสน01-4-29 พบว่าพันธุ์กำแพงแสน00-148 และกำแพงแสน00-92 มีค่า GE ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าภูมิภาคอื่น ซึ่งพิจารณาจากภาพพบว่าพันธุ์กำแพงแสน00-148 และกำแพงแสน00-92 อยู่ในตำแหน่งก่อนมาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงให้เห็นว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพันธุ์ที่เหมาะสมค่อนข้างต่างจากภูมิภาคอื่น โดยจากภาพที่ 14 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในบริเวณที่แตกต่างจากภูมิภาคอื่นโดยอยู่ในส่วนล่าง ในขณะที่ภาคตะวันตกตอนล่าง ภาคตะวันตกตอนบน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันในส่วนบนของภาพ จากภาพที่ 14 จะเห็นได้ว่าพันธุ์กำแพงแสน00-148 และกำแพงแสน00-92 อยู่ในตำแหน่งใต้แนวเส้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพันธุ์ที่แสดงความดีเด่นในลักษณะผลผลิตของอ้อยต่อปีที่ 1 เฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลผลิตอ้อยรวม

จากการวิเคราะห์ GGE (ตารางที่ 13) พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE รวมเป็นค่าบวกและมีค่าสูงตามลำดับ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน01-4-29 กำแพงแสน94-13 ขอนแก่น3 และกำแพงแสน00-148 มีค่า GE รวมเท่ากับ 8.115, 7.309, 6.141, 4.627 และ 4.026 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 15 พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE ในภาคใต้สูงก็จะอยู่ใกล้แนวเส้นภาคในตำแหน่งระหว่างเส้นของภูมิภาคต่างๆ และอยู่ในตำแหน่งขอบของกลุ่มพันธุ์ เช่นเดียวกับพันธุ์กำแพงแสน01-1-12 และกำแพงแสน01-4-29 นอกจากนี้พันธุ์ในตำแหน่งที่ 6, 7, 8 และ 9 ได้แก่ พันธุ์ กำแพงแสน00-129 กำแพงแสน00-92 K88-92 และ LK92-11 พบว่าพันธุ์กำแพงแสน00-148 มีค่า GE ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าภูมิภาคอื่น ซึ่งพิจารณาจากภาพพบว่าพันธุ์กำแพงแสน00-148 อยู่ในตำแหน่งก่อนมาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงให้เห็นว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพันธุ์ที่เหมาะสมค่อนข้างต่างจากภูมิภาคอื่น โดยจากภาพที่ 15 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในบริเวณที่แตกต่างจากภูมิภาคอื่น โดยอยู่ในส่วนบน ในขณะที่ภาคตะวันตกตอนล่าง และภาคตะวันออกและภาคเหนือตอนล่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันในส่วนล่างและภาคตะวันตกตอนบนอยู่บริเวณส่วนกลางของภาพ จากภาพที่ 15 จะเห็นได้ว่าพันธุ์กำแพงแสน00-148 อยู่ในตำแหน่งบนแนวเส้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพันธุ์ที่แสดงความดีเด่นในลักษณะผลผลิตของอ้อยรวม เฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลักษณะความหวาน

ความหวานในอ้อยปลูก

จากการวิเคราะห์ความหวานโดยใช้วิธี GGE (ตารางที่ 14) พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE รวมเป็นค่าบวกและมีค่าสูงตามลำดับ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน94-13 กำแพงแสน01-1-12 ขอนแก่น3 กำแพงแสน00-176 และกำแพงแสน00-129 มีค่า GE รวมเท่ากับ 5.675, 4.861, 4.209, 4.178 และ 4.092 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 16 พบว่าพันธุ์ที่มีความเหมาะสมในภูมิภาคใดจะอยู่ในตำแหน่งขอบของกลุ่มพันธุ์ เช่นเดียวกับพันธุ์กำแพงแสน01-1-12 และกำแพงแสน94-13 ที่มีค่า GE ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าภูมิภาคอื่น ซึ่งพิจารณาจากภาพพบว่าพันธุ์กำแพงแสน94-13 และกำแพงแสน01-1-12 อยู่ในตำแหน่งก่อนมาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้พันธุ์ในตำแหน่งที่ 6, 7, 8 และ 9 ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-3-5 กำแพงแสน01-1-46 LK92-11

และ K95-84 ส่วนพันธุ์กำแพงแสน94-13 และกำแพงแสน01-1-12 มีค่า GE ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าภูมิภาคอื่นแสดงให้เห็นว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพันธุ์ที่เหมาะสมค่อนข้างต่างจากภูมิภาคอื่น โดยจากภาพที่ 16 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในบริเวณที่แตกต่างจากภูมิภาคอื่นโดยอยู่ในส่วนบน ในขณะที่ภาคตะวันตกตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันในส่วนล่างของภาพ และภาคตะวันตกตอนล่างอยู่ในบริเวณส่วนกลางจากภาพที่ 16 จะเห็นได้ว่าพันธุ์กำแพงแสน94-13 และกำแพงแสน01-1-12 อยู่ในตำแหน่งใต้แนวเส้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพันธุ์ที่แสดงความดีเด่นในลักษณะความหวานของอ้อยปลูกเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ความหวานอ้อยต่อปีที่ 1

จากการวิเคราะห์ GGE (ตารางที่ 15) พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE รวมเป็นค่าบวกและมีค่าสูงตามลำดับ ได้แก่ พันธุ์ กำแพงแสน01-1-12 ขอนแก่น3 LK92-11 กำแพงแสน01-3-5 และกำแพงแสน94-13 มีค่า GE รวมเท่ากับ 5.565, 4.064, 4.062, 3.909 และ3.0902 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 17 พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE ในภาคใตสูงก็จะอยู่ใกล้แนวเส้นภาคในตำแหน่งระหว่างเส้นของภูมิภาคต่างๆ และอยู่ในตำแหน่งขอบของกลุ่มพันธุ์ เช่นเดียวกับพันธุ์กำแพงแสน01-1-12 และขอนแก่น3 นอกจากนี้พันธุ์ในตำแหน่งที่ 6, 7, 8 และ 9 ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน00-176 กำแพงแสน00-129 กำแพงแสน01-1-46 และK95-84 พบว่าพันธุ์กำแพงแสน01-3-5 มีค่า GE ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าภูมิภาคอื่น ซึ่งพิจารณาจากภาพพบว่า พันธุ์กำแพงแสน 01-3-5 อยู่ในตำแหน่งค่อนข้างมาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงให้เห็นว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพันธุ์ที่เหมาะสมค่อนข้างต่างจากภูมิภาคอื่น โดยจากภาพที่ 17 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในบริเวณที่แตกต่างจากภูมิภาคอื่นโดยอยู่ในส่วนบน ในขณะที่ภาคตะวันตกตอนล่าง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันในส่วนล่างและภาคตะวันตกตอนบนอยู่บริเวณกลางของภาพ จากภาพที่ 17 จะเห็นได้ว่าพันธุ์กำแพงแสน01-3-5 อยู่ในตำแหน่งเหนือแนวเส้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพันธุ์ที่แสดงความดีเด่นในลักษณะความหวานของอ้อยต่อปีที่ 1 เฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลผลิตอ้อยรวม

จากการวิเคราะห์ GGE (ตารางที่ 16) พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE รวมเป็นค่าบวกและมีค่าสูงตามลำดับ ได้แก่ พันธุ์กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน94-13 ขอนแก่น3 กำแพงแสน01-3-5

และกำแพงแสน00-176 มีค่า GE รวมเท่ากับ 5.327, 4.778, 3.985, 3.885 และ3.815 เป็นลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากภาพที่ 18 พบว่าพันธุ์ที่มีค่า GE ในภาคใต้สูงก็จะอยู่ ใกล้แนวเส้นภาคในตำแหน่งระหว่างเส้นของภูมิภาคต่างๆ และอยู่ในตำแหน่งขอบของกลุ่มพันธุ์ เช่นเดียวกับพันธุ์กำแพงแสน01-1-12 และกำแพงแสน01-3-5 นอกจากนี้พันธุ์ในตำแหน่งที่ 6, 7, 8 และ 9 ได้แก่ พันธุ์ กำแพงแสน00-129 LK92-11 กำแพงแสน01-1-46 และ K95-84 พบว่าพันธุ์กำแพงแสน01-3-5 กำแพงแสน01-1-12 และกำแพงแสน00-129 มีค่า GE ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสูงกว่าภูมิภาคอื่น ซึ่งพิจารณาจากภาพพบว่าพันธุ์กำแพงแสน 01-3-5 กำแพงแสน01-1-12 และ กำแพงแสน 00-129 อยู่ในตำแหน่งก่อนมาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แสดงให้เห็นว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพันธุ์ที่เหมาะสมค่อนข้างต่างจากภูมิภาคอื่น โดยจากภาพที่ 18 พบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในบริเวณที่แตกต่างจากภูมิภาคอื่นโดยอยู่ในส่วนบน ในขณะที่ภาคตะวันตกตอนล่าง อยู่ในส่วนล่างและภาคตะวันตกตอนบนและภาคตะวันออกและภาคเหนือ ตอนล่างอยู่บริเวณใกล้เคียงกันในส่วนกลางของภาพ จากภาพที่ 18 จะเห็นได้ว่าพันธุ์กำแพงแสน01-3-5 กำแพงแสน01-1-12 และกำแพงแสน 00-129 อยู่ในตำแหน่งบนแนวเส้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพันธุ์ที่แสดงความดีเด่นในลักษณะผลผลิตของอ้อยรวม เฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ PC1 และ PC2 ของอ้อยปลูก อ้อยต่อ และอ้อยรวม ทั้งลักษณะความหวาน และซีซีเอส จากการวิเคราะห์ GGE

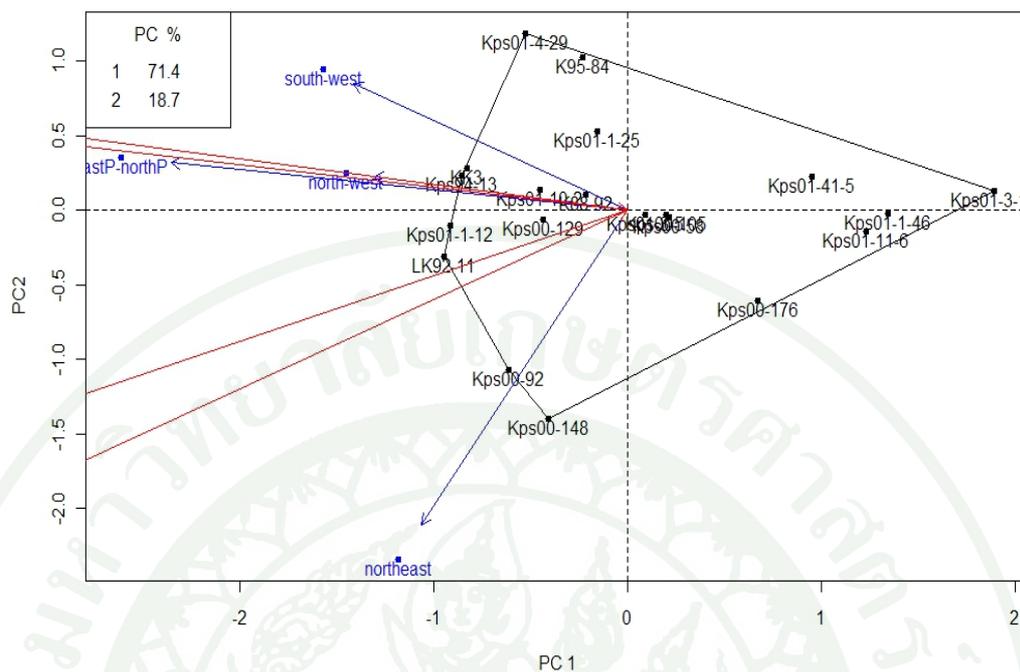
	ผลผลิตอ้อย			ความหวาน		
	% PC1	% PC2	รวม	% PC1	% PC2	รวม
อ้อยปลูก	79.3	10	89.3	85	6	91
อ้อยต่อ	71.4	18.7	90.1	79.4	14.9	94.3
อ้อยรวม	79.9	13.3	93.2	89.9	6.8	96.7

ตารางที่ 11 ค่า GE ในลักษณะผลผลิตของอ้อยปลูก

พันธุ์	eastP-northP	north-west	northeast	south-west	ผลรวมค่า	ลำดับค่า
					GE	GE
K88-92	0.915	0.91	1.173	0.687	3.685	7
K95-84	0.339	-0.377	-1.41	0.34	-1.108	13
KK3	1.677	1.042	0.531	1.335	4.585	5
Kps00-105	-0.695	-0.263	0.217	-0.574	-1.315	14
Kps00-129	-0.37	-0.074	0.286	-0.313	-0.471	12
Kps00-148	-0.394	1.075	3.285	-0.472	3.494	8
Kps00-176	-2.464	-1.207	0.056	-2	-5.615	17
Kps00-58	1.102	0.547	-0.008	0.894	2.535	9
Kps00-92	0.759	0.469	0.234	0.605	2.067	10
Kps01-1-12	2.692	2.475	2.926	2.046	10.139	1
Kps01-1-25	2.658	2.156	2.147	2.055	9.016	2
Kps01-1-46	-3.586	-3.049	-3.259	-2.755	-12.649	19
Kps01-10-2	0.824	0.949	1.39	0.603	3.766	6
Kps01-11-6	-3.081	-3.089	-4.012	-2.311	-12.493	18
Kps01-3-15	-2.006	-3.398	-6.197	-1.337	-12.938	20
Kps01-3-5	-0.422	-0.026	0.477	-0.365	-0.336	11
Kps01-4-29	2.577	1.95	1.72	2.009	8.256	3
Kps01-41-5	-1.686	-1.327	-1.256	-1.308	-5.577	16
Kps94-13	1.28	1.617	2.53	0.92	6.347	4
LK92-11	-0.12	-0.38	-0.828	-0.059	-1.387	15

ตารางที่ 12 ค่า GE ในลักษณะผลผลิตย่อยต่อปีที่ 1

พันธุ์	eastP-northP	north-west	northeast	south-west	ผลรวม	ลำดับค่า
					ค่า GE	GE
K88-92	0.605	0.342	0.014	0.439	1.4	10
K95-84	0.962	0.588	-2.126	1.326	0.75	11
KK3	2.27	1.276	0.32	1.57	5.436	4
Kps00-105	-0.537	-0.3	-0.155	-0.348	-1.34	15
Kps00-129	1.114	0.615	0.664	0.623	3.016	7
Kps00-148	0.581	0.249	3.769	-0.675	3.924	6
Kps00-176	-1.971	-1.127	0.63	-1.628	-4.096	16
Kps00-58	0.582	-0.326	-0.146	-0.384	-0.274	13
Kps00-92	1.222	0.622	3.225	-0.047	5.022	5
Kps01-1-12	2.353	1.301	1.326	1.337	6.317	2
Kps01-1-25	0.601	0.362	-1.048	0.747	0.662	12
Kps01-1-46	-3.518	-1.955	-1.533	-2.131	-9.137	18
Kps01-10-2	1.229	0.69	0.219	0.837	2.975	8
Kps01-11-6	-3.265	-1.821	-1.111	-2.069	-8.266	19
Kps01-3-15	-4.899	-2.714	-2.531	-2.851	-12.995	20
Kps01-3-5	-0.241	-0.135	-0.031	-0.168	-0.575	14
Kps01-4-29	1.799	1.062	-2.156	1.949	2.654	9
Kps01-41-5	-2.407	-1.325	-1.641	-1.285	-6.658	17
Kps94-13	2.321	1.301	0.47	1.564	5.656	3
LK92-11	2.362	1.296	1.841	1.193	6.692	1



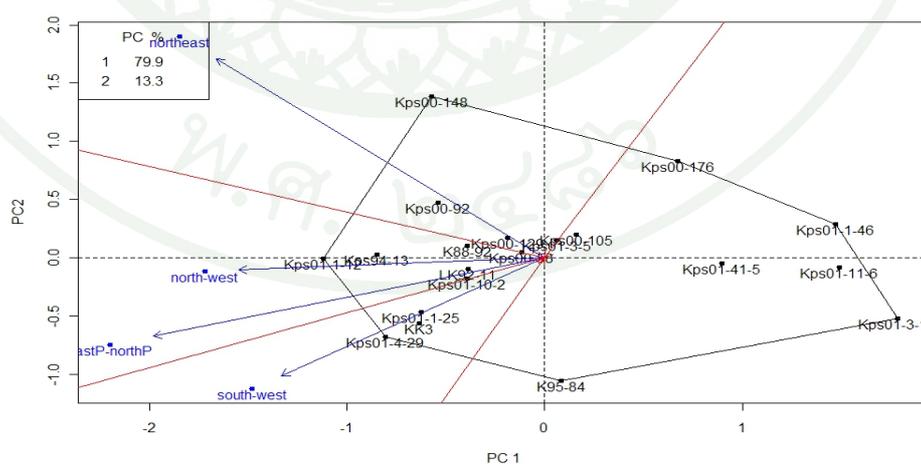
ภาพที่ 14 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิต (ต้น/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในอ้อยตัดปีที่ 1

ตารางที่ 13 ค่า GE ในลักษณะผลผลิตของค่าเฉลี่ยอ้อยรวม

พันธุ์	พันธุ์				ผลรวม ค่า GE	ลำดับ ค่า GE
	eastP-northP	north-west	northeast	south-west		
K88-92	0.78	0.659	0.923	0.46	2.822	8
K95-84	0.608	-0.018	-2.154	1.062	-0.502	13
KK3	1.808	1.152	0.103	1.564	4.627	4
Kps00-105	-0.5	-0.298	0.083	-0.46	-1.175	14
Kps00-129	2.86	0.305	0.683	0.084	3.932	6
Kps00-148	0.22	0.822	3.695	-0.711	4.026	5
Kps00-176	-2.099	-1.252	0.338	-1.928	-4.941	17
Kps00-58	0.22	0.193	0.3	0.12	0.833	11
Kps00-92	0.827	0.867	1.889	0.264	3.847	7

ตารางที่ 13 (ต่อ)

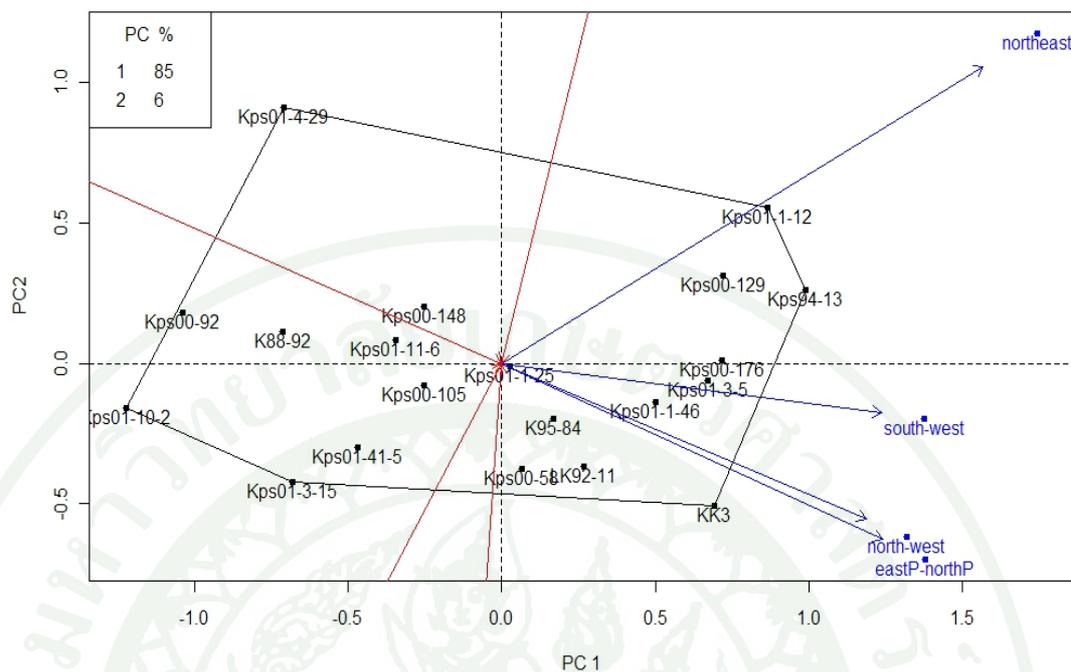
พันธุ์	eastP-northP	north-west	northeast	south-west	ผลรวม ค่า GE	ลำดับ ค่า GE
Kps01-1-12	2.469	1.926	2.052	1.668	8.115	1
Kps01-1-25	1.721	1.128	-2.165	1.447	2.131	10
Kps01-1-46	-3.453	-2.563	0.384	-2.505	-8.137	18
Kps01-10-2	0.998	0.696	-2.897	0.783	-0.42	12
Kps01-11-6	-3.213	-2.549	-4.282	-2.115	-12.16	20
Kps01-3-15	-3.53	-3.003	0.187	-2.055	-8.401	19
Kps01-3-5	-0.244	-0.119	-1.75	-0.26	-2.373	15
Kps01-4-29	2.275	1.459	1.621	1.954	7.309	2
Kps01-41-5	-1.937	-1.537	0.536	-1.274	-4.212	16
Kps94-13	1.843	1.454	1.621	1.223	6.141	3
LK92-11	0.92	0.676	0.536	0.678	2.81	9



ภาพที่ 15 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะผลผลิต (ต้น/ไร่) และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในค่าเฉลี่ยโดยรวม

ตารางที่ 14 ค่า GE ของอ้อยปลูก ในลักษณะซีซีเอส

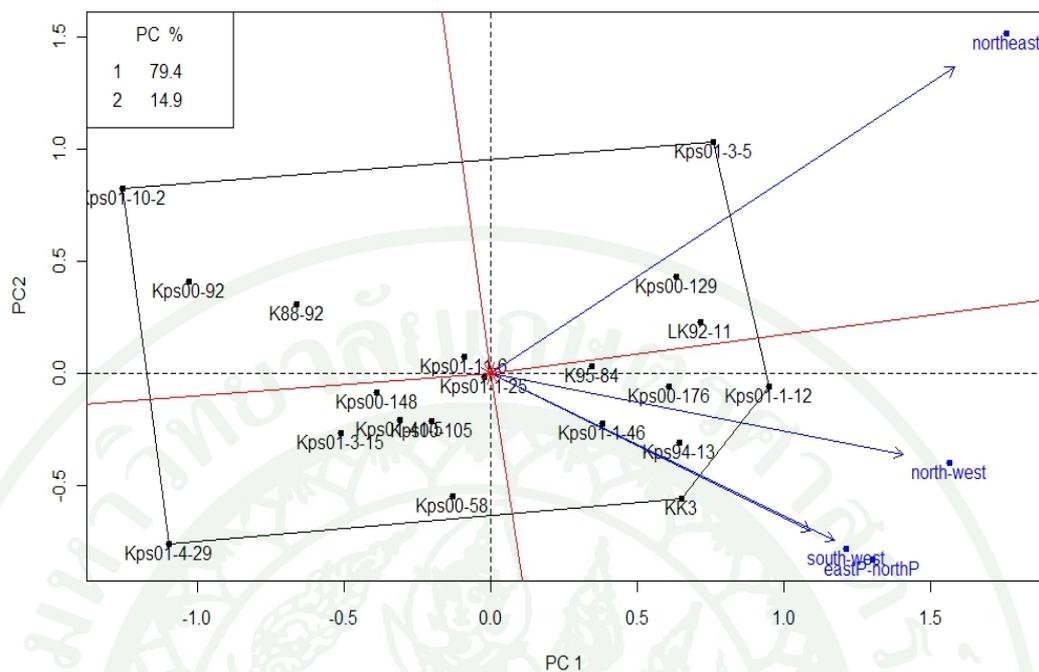
พันธุ์	eastP-northP	north-west	northeast	south-west	ผลรวม ค่า GE	ลำดับ ค่า GE
K88-92	-1.062	-1.01	-1.114	-1.003	-4.189	17
K95-84	0.37	0.344	0.06	0.269	1.043	9
KK3	1.312	1.23	0.613	1.054	4.209	3
Kps00-105	-0.293	-0.284	-0.535	-0.332	-1.444	12
Kps00-129	0.777	0.759	1.625	0.931	4.092	5
Kps00-148	-0.491	-0.46	-0.209	-0.389	-1.549	13
Kps00-176	0.984	0.942	1.265	0.987	4.178	4
Kps00-58	0.352	0.318	-0.328	0.163	0.505	10
Kps00-92	-1.558	-1.482	-1.601	-1.464	-6.105	19
Kps01-1-12	0.809	0.802	2.165	1.085	4.861	2
Kps01-1-25	0.042	0.04	0.034	0.037	0.153	11
Kps01-1-46	0.788	0.748	0.714	0.717	2.967	7
Kps01-10-2	-1.581	-1.52	-2.324	-1.656	-7.081	20
Kps01-11-6	-0.531	-0.504	-0.504	-0.489	-2.028	14
Kps01-3-15	-0.645	-0.638	-1.682	-0.854	-3.819	16
Kps01-3-5	0.973	0.928	1.1	0.939	3.94	6
Kps01-4-29	-1.618	-1.503	-0.173	-1.158	-4.452	18
Kps01-41-5	-0.442	-0.438	-1.171	-0.59	-2.641	15
Kps94-13	1.185	1.147	2.031	1.312	5.675	1
LK92-11	0.629	0.583	0.036	0.442	1.69	8



ภาพที่ 16 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในอ้อยปลูก

ตารางที่ 15 ค่า GE ของอ้อยต่อปีที่ 1 ในลักษณะซีซีเอส

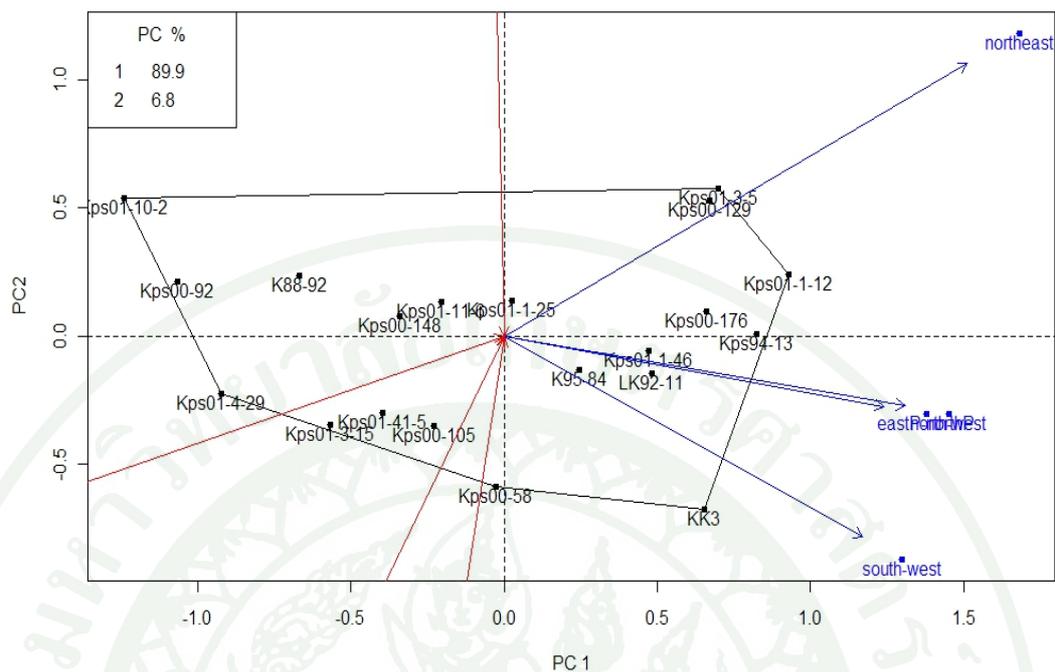
พันธุ์	eastP-northP	north-west	northeast	south-west	ผลรวม ค่า GE	ลำดับค่า GE
K88-92	-1.114	-1.156	-0.699	-1.039	-4.008	17
K95-84	0.423	0.526	0.65	0.393	1.992	9
KK3	1.31	1.239	0.291	1.224	4.064	2
Kps00-105	-0.084	-0.227	-0.672	-0.076	-1.059	13
Kps00-129	0.469	0.817	1.76	0.433	3.479	7
Kps00-148	-0.432	-0.571	-0.816	-0.401	-2.22	15
Kps00-176	0.84	0.973	0.974	0.782	3.569	6
Kps00-58	0.291	0.021	-1.063	0.276	-0.475	11
Kps00-92	-1.675	-1.767	-1.182	-1.562	-6.186	19
Kps01-1-12	1.287	1.508	1.572	1.198	5.565	1
Kps01-1-25	-0.014	-0.028	-0.068	-0.013	-0.123	10
Kps01-1-46	0.683	0.687	0.332	0.638	2.34	8
Kps01-10-2	-2.318	-2.292	-0.953	-2.164	-7.727	20
Kps01-11-6	-0.177	-0.169	-0.046	-0.165	-0.557	12
Kps01-3-15	-0.441	-0.687	-1.294	-0.408	-2.83	16
Kps01-3-5	0.132	0.771	2.892	0.114	3.909	4
Kps01-4-29	-0.79	-1.402	-3.076	-0.728	-5.996	18
Kps01-41-5	-0.231	-0.4	-0.856	-0.213	-1.7	14
Kps94-13	1.095	1.129	0.657	1.021	3.902	5
LK92-11	0.745	1.028	1.597	0.692	4.062	3



ภาพที่ 17 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในอ้อยตอ

ตารางที่ 16 ค่า GE ของค่าเฉลี่ยย่อยรวมในลักษณะ ซีซีเอส

พื้นที่	eastP-northP	north-west	northeast	south-west	ผลรวม ค่า GE	ลำดับ ค่า GE
K88-92	-0.992	-1.043	-0.846	-1.074	-3.955	17
K95-84	0.377	0.395	0.26	0.431	1.463	9
KK3	1.102	1.151	0.298	1.434	3.985	3
Kps00-105	-0.201	-0.228	-0.795	0.005	-1.219	13
Kps00-129	0.765	0.817	1.755	0.413	3.75	6
Kps00-148	-0.495	-0.521	-0.48	-0.514	-2.01	14
Kps00-176	0.881	0.932	1.228	0.774	3.815	5
Kps00-58	0.143	0.14	-0.738	0.478	0.023	11
Kps00-92	-1.533	-1.614	-1.54	-1.571	-6.258	19
Kps01-1-12	1.206	1.277	1.848	0.996	5.327	1
Kps01-1-25	-0.006	-0.004	0.209	-0.087	0.112	10
Kps01-1-46	0.666	0.702	0.729	0.66	2.757	8
Kps01-10-2	-1.873	-1.966	-1.447	-2.082	-7.368	20
Kps01-11-6	-0.32	-0.335	-0.181	-0.381	-1.217	12
Kps01-3-15	-0.677	-0.721	-1.359	-0.438	-3.195	16
Kps01-3-5	0.786	0.84	1.855	0.404	3.885	4
Kps01-4-29	-1.201	-1.272	-1.815	-1.003	-5.291	18
Kps01-41-5	-0.456	-0.487	-1.017	-0.257	-2.217	15
Kps94-13	1.13	1.193	1.394	1.061	4.778	2
LK92-11	0.709	0.745	0.644	0.752	2.85	7



ภาพที่ 18 การกระจายของพันธุ์และแปลงปลูกในลักษณะซีซีเอส และค่าองค์ประกอบหลัก 1 (PC 1) และองค์ประกอบหลัก 2 (PC 2) ในค่าเฉลี่ยโดยรวม

เปรียบเทียบวิธีการทดสอบเสถียรภาพของพันธุ์อ้อย ทั้ง 3 วิธี

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เสถียรภาพของพันธุ์อ้อย โดยการนำค่าเฉลี่ยของลักษณะซึ่งได้แก่ ผลผลิตอ้อย และซีซีเอส ค่ารีเกรสชันเส้นตรง (b) ของการวิเคราะห์รีเกรสชันเส้นตรง ค่า PC1 ของการวิเคราะห์ AMMI และค่า GE ของการวิเคราะห์ GGE มาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยทำการคำนวณทั้งการใช้ข้อมูลจริง และการใช้ลำดับพันธุ์ (ตารางที่ 17 และ 18)

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยกับค่าเสถียรภาพจากการวิเคราะห์แบบต่างๆ

พบว่าค่าเฉลี่ยของลักษณะทั้งผลผลิตและชีชีเอส มีความสัมพันธ์กับค่า GE ของการวิเคราะห์ GGE อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทั้งจากการวิเคราะห์ค่าข้อมูลและลำดับพันธุ์ แสดงว่าการคำนวณค่า GE ให้ความสำคัญกับข้อมูลของลักษณะผลผลิตที่สูง โดยพบความสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกันทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม ส่วนค่า b และค่า PC1 พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับลักษณะที่ศึกษา

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า b กับค่า PC1 และค่า GE

พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่า b กับค่า PC1 ของการวิเคราะห์ AMMI โดยในลักษณะผลผลิตพบนัยสำคัญทางสถิติในอ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม เมื่อคำนวณโดยใช้ลำดับของพันธุ์ ส่วนในลักษณะชีชีเอสพบนัยสำคัญทางสถิติในอ้อยปลูกและอ้อยต่อปีที่ 1 ทั้งการคำนวณโดยใช้ข้อมูลและลำดับของพันธุ์ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันระหว่างค่า b กับค่า GE ของการวิเคราะห์แบบ GGE ไม่พบนัยสำคัญทางสถิติทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม และทั้งการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลและลำดับของพันธุ์ แสดงให้เห็นว่าค่าเสถียรภาพของการวิเคราะห์รีเกรสชันเส้นตรง (b) และการวิเคราะห์ AMMI (PC1) ให้ผลการวิเคราะห์เสถียรภาพที่ใกล้เคียงกัน ถึงแม้ว่าการวิเคราะห์รีเกรสชันเส้นตรงพิจารณาการตอบสนองของพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ โดยใช้สมการรีเกรสชันเส้นตรง และการวิเคราะห์ AMMI พิจารณาจากการใช้คำนวณโดยใช้องค์ประกอบหลัก (principle component) ในการจัดกลุ่มข้อมูลของพันธุ์ในสภาพแวดล้อมต่างๆ

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า GE กับค่า PC1

พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า PC1 และค่า GE ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม อีกทั้งการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลและลำดับของพันธุ์ แสดงว่าเสถียรภาพของพันธุ์จากการวิเคราะห์ AMMI และ GGE ให้ผลไม่สอดคล้องกัน โดยค่า GE คำนวณจากค่าเสถียรภาพ (PC1) และข้อมูลของลักษณะ ทั้งนี้ให้ความสำคัญกับข้อมูลลักษณะมากกว่าค่าเสถียรภาพ

การตรวจสอบความจำเพาะของพันธุ์กับสภาพแวดล้อม

การวิเคราะห์รีเกรสชันเส้นตรง

ไม่สามารถบ่งบอกความจำเพาะของพันธุ์ต่อพื้นที่ต่างๆ ได้ชัดเจน โดยสามารถบอกได้เพียงระดับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลของลักษณะ โดยพันธุ์ที่มีค่า b ที่ต่ำ โดยเฉพาะที่มีนัยสำคัญทางสถิติ จะเป็นพันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในพื้นที่ต่างๆ ค่อนข้างต่ำ ซึ่งก็คือมีระดับของข้อมูลที่ใกล้เคียงกันทั้งในพื้นที่ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำและในพื้นที่ที่มีค่าเฉลี่ยสูง ส่วนพันธุ์ที่มีค่า b ที่สูง โดยเฉพาะที่มีนัยสำคัญทางสถิติ จะเป็นพันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในพื้นที่ต่างๆ ค่อนข้างมาก ซึ่งก็คือมีระดับของข้อมูลที่แตกต่างกันมาก โดยในพื้นที่ที่มีค่าเฉลี่ยต่ำจะมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำมาก และในพื้นที่ที่มีค่าเฉลี่ยสูงก็จะมีค่าเฉลี่ยที่สูงมาก ทั้งนี้ไม่สามารถบอกได้ชัดเจนว่าพื้นที่ใด เนื่องจากต้องพิจารณาค่าเฉลี่ยของข้อมูลของแต่ละพื้นที่

การเปรียบเทียบการจำแนกพื้นที่โดยการวิเคราะห์ AMMI และ GGE

ผลผลิตอ้อย

เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ผลผลิต พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมแตกต่างกันจากพื้นที่ต่างๆ ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งทั้งจากการวิเคราะห์ AMMI และ GGE ให้ผลสอดคล้องกัน โดยการวิเคราะห์ AMMI แนวเส้นของภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ตรงข้ามกับภูมิภาคอื่น ส่วนการวิเคราะห์ GGE ก็ได้แนวเส้นของภาคตะวันออกเฉียงเหนือแยกจากแนวเส้นของภูมิภาคอื่นค่อนข้างชัดเจน แต่ในส่วนแนวเส้นของภูมิภาคอื่นพบว่า จากการวิเคราะห์ AMMI แนวเส้นของภาคตะวันตกตอนล่างและภาคตะวันตกตอนบนอยู่ใกล้ชิดกัน แต่เมื่อวิเคราะห์ GGE พบว่าแนวเส้นของภาคตะวันออกและภาคเหนือตอนล่างอยู่ระหว่างแนวเส้นของภาคตะวันตกตอนบนและภาคตะวันตกตอนล่าง ทั้งนี้พบทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม แสดงให้เห็นว่าการจำแนกพื้นที่โดยการวิเคราะห์ AMMI และการวิเคราะห์ GGE ในลักษณะผลผลิต ให้ผลที่คล้ายคลึงกัน ยกเว้นในกลุ่มพื้นที่ที่ใกล้เคียงกัน จะมีความแตกต่าง โดยอาจเกิดจากการจำแนกพื้นที่โดย การวิเคราะห์ GGE มีการพิจารณาค่าเฉลี่ยผลผลิตประกอบกับค่าเสถียรภาพ ในขณะที่การวิเคราะห์ AMMI ไม่มีการพิจารณาค่าเฉลี่ยผลผลิต

ลักษณะความหวาน (ซีซีเอส)

จากการวิเคราะห์ความหวานพบว่าพื้นที่ที่แตกต่างกันมากจากพื้นที่อื่นๆ คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่แนวเส้นอยู่ตรงข้ามกับภูมิภาคอื่น ทั้งการวิเคราะห์ AMMI และ GGE ให้ผลสอดคล้องกัน ซึ่งพบทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อปีที่ 1 และอ้อยรวม แต่ในส่วนแนวเส้นของภูมิภาคอื่นพบว่า จากการวิเคราะห์ AMMI แนวเส้นของภาคตะวันตกตอนล่างในอ้อยปลูกแตกต่างจากภูมิภาคอื่นและ ให้ผลที่ต่างจากการวิเคราะห์ GGE ในอ้อยปลูกซึ่งแนวเส้นของภาคตะวันตกตอนล่าง ไม่แตกต่างจากภูมิภาคอื่น ในอ้อยปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และภาคตะวันตกตอนบน การวิเคราะห์ทั้ง AMMI และ GGE ให้ผลสอดคล้องกัน แต่การวิเคราะห์อ้อยรวมพบว่า จากการวิเคราะห์ด้วย AMMI ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างมีแนวเส้นแตกต่างจากภาคอื่น อีกทั้งภาคตะวันตกตอนบนและภาคตะวันตกตอนล่างก็มีแนวเส้นที่ค่อนข้างห่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ GGE ที่ภาคตะวันตกตอนล่างค่อนข้างห่าง แต่ภาคตะวันตกตอนบนมีแนวเส้นที่ใกล้กับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยอาจเกิดจากการจำแนกพื้นที่โดย การวิเคราะห์ GGE มีการพิจารณาค่าเฉลี่ยผลผลิตประกอบกับค่าเสถียรภาพ ในขณะที่การวิเคราะห์ AMMI ไม่มีการพิจารณาค่าเฉลี่ยผลผลิต

การเปรียบเทียบความจำเพาะของพันธุ์อ้อยต่อพื้นที่โดยการวิเคราะห์ AMMI และ GGE

พันธุ์ที่มีการตอบสนองจำเพาะต่อพื้นที่ เป็นพันธุ์ที่อยู่ในตำแหน่งนอกสุดของขอบเขตพันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ที่อยู่ในตำแหน่งมุมของขอบเขต แต่ทั้งนี้พันธุ์ที่มีการตอบสนองจำเพาะต่อพื้นที่จากการวิเคราะห์ AMMI เป็นการเปรียบเทียบความดีเด่นของพันธุ์นั้นกับพันธุ์อื่นในแต่ละพื้นที่ โดยพันธุ์ที่มีการตอบสนองเฉพาะต่อพื้นที่เป็นพันธุ์ที่มีความดีเด่นในพื้นที่นั้น (พันธุ์ที่มีแนวเส้นใกล้เคียงกับตำแหน่งของพันธุ์) สูงกว่าพื้นที่อื่น ซึ่งอาจจะไม่ใช่พันธุ์ที่ดีในพื้นที่นั้น ส่วนพันธุ์ที่มีการตอบสนองจำเพาะต่อพื้นที่จากการวิเคราะห์ GGE (อยู่ในตำแหน่งมุมของขอบเขต หรือใกล้เคียงกับเส้นขอบเขต) และมีค่าเป็น บวกหรือลบ เช่นเดียวกับค่า GE ของพื้นที่ เป็นการแสดงพันธุ์ที่ดีเด่นในพื้นที่นั้น หมายถึงเป็นพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยของลักษณะที่สูงสุดในพื้นที่นั้น โดยที่พันธุ์ที่มีตำแหน่งใกล้เคียงกับแนวเส้นของพื้นที่จะมีความดีเด่นที่สูงมากกับพื้นที่นั้น ส่วนพันธุ์ที่มีความจำเพาะและอยู่ระหว่างแนวเส้นของพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าพันธุ์นั้นแสดงความดีเด่น หรือเป็นพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยสูงในทั้งสองพื้นที่

ผลผลิตอ้อย

เมื่อพิจารณาในอ้อยปลูก พันธุ์ที่มีความจำเพาะต่อพื้นที่จากการวิเคราะห์ AMMI พบว่าเป็นพันธุ์ที่มีความดีเด่นจากการวิเคราะห์ GGE โดยเฉพาะพันธุ์กำแพงแสน00-148 ส่วนพันธุ์ K95-84 กำแพงแสน00-58 และกำแพงแสน01-3-15 ไม่ปรากฏความดีเด่นจากการวิเคราะห์ GGE โดยเฉพาะพันธุ์กำแพงแสน01-3-15เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะด้อย โดยอยู่ในเส้นขอบและมีเครื่องหมายตรงข้ามกับแนวเส้นของพื้นที่ ส่วนในอ้อยต่อปีที่ 1 พบว่าพันธุ์ที่มีความจำเพาะต่อพื้นที่จากการวิเคราะห์ AMMI พบว่าเป็นพันธุ์ที่มีความดีเด่นจากการวิเคราะห์ GGE ได้แก่พันธุ์กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน01-4-29 และกำแพงแสน00-92 ส่วนพันธุ์กำแพงแสน00-129 และกำแพงแสน01-3-15 ไม่ปรากฏความดีเด่นจากการวิเคราะห์ GGE ได้แก่พันธุ์กำแพงแสน00-148 ส่วนพันธุ์กำแพงแสน00-129 กำแพงแสน01-1-46 และ K95-84 ไม่ปรากฏความดีเด่นจากการวิเคราะห์ GGE โดยเฉพาะใน K95-84 เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะปานกลาง

จากการตรวจสอบข้างต้น พบว่าความจำเพาะจากการวิเคราะห์ AMMI ตรวจสอบความจำเพาะของพันธุ์ในพื้นที่ ซึ่งไม่ใช่พันธุ์ดีที่สุดในพื้นที่นั้น เช่นพันธุ์กำแพงแสน01-3-15 ในอ้อยปลูกจากการวิเคราะห์ AMMI เป็นพันธุ์ที่มีความจำเพาะกับภาคตะวันตกตอนล่างและภาคตะวันออกและภาคเหนือตอนล่าง แต่เป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตต่ำเป็นอันดับที่ และ ของภูมิภาคข้างต้น ตามลำดับ แต่มีความดีเด่นกว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันตกตอนบน ซึ่งมีผลผลิตต่ำเป็นอันดับที่ และ ตามลำดับ ในขณะที่การวิเคราะห์ GGE พบว่าพันธุ์กำแพงแสน01-3-15 เป็นพันธุ์ที่มีเครื่องหมายตรงข้ามกับแนวเส้นพื้นที่ และอยู่ในแนวขอบเขตของพันธุ์ แสดงว่าเป็นพันธุ์ที่ด้อยที่สุดจากการทดสอบ (อันดับที่ 20 จากแปลงทดสอบทั้งหมด)

ดังนั้นความจำเพาะของพันธุ์ (ตำแหน่งของพันธุ์อยู่ในแนวขอบเขตพันธุ์) มีความหมายที่แตกต่างจากการวิเคราะห์ AMMI และ GGE โดยตำแหน่งของพันธุ์ในแนวขอบเขตของพันธุ์จากการวิเคราะห์ GGE เป็นการบ่งบอกความดีเด่นของพันธุ์ในพื้นที่นั้นๆ ถ้ามีเครื่องหมายเดียวกับแนวเส้นพื้นที่ ส่วนตำแหน่งของพันธุ์ในแนวขอบเขตของพันธุ์จากการวิเคราะห์ AMMI เป็นการบ่งบอกความดีเด่นของพันธุ์ โดยการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่

ความหวาน

เมื่อพิจารณาในอ้อยปลูก พันธุ์ที่มีความจำเพาะต่อพื้นที่ในลักษณะความหวาน (ซีซีเอส) จากการวิเคราะห์ AMMI และการวิเคราะห์ GGE พบว่ามีพันธุ์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่านั้นที่มีความดีเด่นใน AMMI ที่สอดคล้องกับ GGE โดยมีพันธุ์ที่ใกล้เคียงกันถึง 3 พันธุ์ ได้แก่ กำแพงแสน01-1-12 กำแพงแสน00-129 และ กำแพงแสน94-13 ในขณะที่ภาคตะวันออกและภาคเหนือตอนล่างพันธุ์ที่มีความดีเด่นในการวิเคราะห์ AMMI คือ กำแพงแสน01-10-2 ในขณะที่ผลจากการวิเคราะห์โดย GGE ในภาคดังกล่าวคือ ขอนแก่น3 และพันธุ์ที่มีความดีเด่นในการวิเคราะห์ AMMI ในภาคตะวันตกตอนล่าง คือ พันธุ์กำแพงแสน00-105 ในขณะทีผลจากการวิเคราะห์โดย GGE ในภาคดังกล่าวคือ พันธุ์กำแพงแสน94-13 ส่วนในอ้อยต่อปีที่ 1 พบว่าพันธุ์ที่มีความจำเพาะต่อพื้นที่ในลักษณะความหวาน (ซีซีเอส) จากการวิเคราะห์ AMMI และการวิเคราะห์ GGE พบว่ามีพันธุ์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่านั้นที่มีความดีเด่นใน AMMI ที่สอดคล้องกับ GGE คือพันธุ์กำแพงแสน01-3-5 ในอ้อยรวมก็มีความคล้ายคลึงกันก็มีเพียงภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่านั้นที่พันธุ์มีความสอดคล้องกันทั้งจากการวิเคราะห์โดย AMMI และ GGE คือพันธุ์กำแพงแสน01-3-5

จากการตรวจสอบข้างต้น พบว่าความจำเพาะจากการวิเคราะห์ AMMI เป็นการตรวจสอบความจำเพาะของพันธุ์ในพื้นที่ ซึ่งไม่ใช่พันธุ์ดีที่สุดในพื้นที่นั้น เช่นพันธุ์กำแพงแสน00-105 ในอ้อยปลูกจากการวิเคราะห์ AMMI เป็นพันธุ์ที่มีความจำเพาะกับภาคตะวันตกตอนล่าง แต่เป็นพันธุ์ที่มีความหวานเฉลี่ยเป็นอันดับที่ 12 ของภูมิภาคข้างต้น ในขณะที่การวิเคราะห์ GGE พบว่าพันธุ์กำแพงแสน00-105 เป็นพันธุ์ที่มีเครื่องหมายตรงข้ามกับแนวเส้นพื้นที่ และอยู่ไม่ในแนวขอบเขตของพันธุ์ แสดงว่าเป็นพันธุ์ที่ด้อยจากการทดสอบ (อันดับที่ 20 จากแปลงทดสอบทั้งหมด)

ดังนั้นความจำเพาะของพันธุ์ (ตำแหน่งของพันธุ์อยู่ในแนวขอบเขตพันธุ์) มีความหมายที่แตกต่างกันจากการวิเคราะห์ AMMI และ GGE โดยตำแหน่งของพันธุ์ในแนวขอบเขตของพันธุ์จากการวิเคราะห์ GGE เป็นการบ่งบอกความดีเด่นของพันธุ์ในพื้นที่นั้นๆ ถ้ามีเครื่องหมายเดียวกับแนวเส้นพื้นที่ ส่วนตำแหน่งของพันธุ์ในแนวขอบเขตของพันธุ์จากการวิเคราะห์ AMMI เป็นการบ่งบอกความดีเด่นของพันธุ์ โดยการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่

ตารางที่ 17 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ค่า b ค่า PC1 และ GE ทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อ และค่าเฉลี่ยอ้อยรวมทั้งในลักษณะผลผลิตและความหวาน

		AMMI		GGE		ผลผลิต	Rank	GE	Rank
		PC1	Rank	PC1	Rank				
ผลผลิตอ้อยปลูก	b	0.346		-0.184		0.275		0.437*	
	Rank		0.084		-0.298		-0.229		0.322
ผลผลิตอ้อยต่อ	b	0.778**		0.192		0.184		-0.122	
	Rank		0.436		-0.496		0.156		0.266
ผลผลิตอ้อยรวม	b	0.8797**		-0.269		0.25		0.275	
	Rank		0.619**		0		0.016		-0.033

ตารางที่ 17 (ต่อ)

		AMMI		GGE		ผลผลิต	Rank	GE	Rank
		PC1	Rank	PC1	Rank				
CCS อ้อยปลูก	b	-0.512		-0.212		-0.2		-0.206	
	Rank		0.439*		-0.0872		-0.212		-0.212
CCS อ้อยต่อ	b	0.976**		-0.301		-0.208		0.343	
	Rank		0.94**		0.462*		0.155		0.014
CS อ้อยรวม	b	0.967**		-0.339		-0.314		-0.314	
	Rank		0.923**		0.018		-0.299		-0.299

ตารางที่ 18 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิต ค่า PC1 และ GE ทั้งในอ้อยปลูก อ้อยต่อ และค่าเฉลี่ยอ้อยรวมทั้งในลักษณะผลผลิตและความหวาน

		GGE			
		GE		Rank	
		GE	Rank	GE	Rank
AMMI	ผลผลิตอ้อยปลูก	PC1	0.12	ผลผลิตอ้อยปลูก	0.999**
		Rank		Rank	0.997**
	ผลผลิตอ้อยต่อ	PC1	-0.307	ผลผลิตอ้อยต่อ	0.997**
		Rank		Rank	0.985**
	ค่าเฉลี่ยอ้อยรวม	PC1	-0.025	ค่าเฉลี่ยอ้อยรวม	0.953**
		Rank		Rank	0.928**
AMMI	CCS อ้อยปลูก	PC1	0.542*	CCS อ้อยปลูก	0.999**
		Rank		Rank	0.992**
	CCS อ้อยต่อ	PC1	-0.296	CCS อ้อยต่อ	0.961**
		Rank		Rank	0.931**
	CCS อ้อยรวม	PC1	-0.308	CCS อ้อยรวม	0.999**
		Rank		Rank	1

สรุป

1. พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าเสถียรภาพของค่า b จากการวิเคราะห์รีเกรสชันเส้นตรงกับค่า PC1 ของการวิเคราะห์ AMMI จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในลักษณะผลผลิตและซีซีเอส ทั้งการใช้ค่าข้อมูลและลำดับของพันธุ์ ทั้งลักษณะผลผลิตและซีซีเอส และทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการพิจารณาเสถียรภาพจากการใช้สมการถดถอยเส้นตรงของรีเกรสชันเส้นตรง มีแนวโน้มที่ให้ผลใกล้เคียงกับการใช้ principle component จากการวิเคราะห์ AMMI
2. พบความสัมพันธ์ของค่า GE กับค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในลักษณะผลผลิตและซีซีเอส ทั้งการใช้ค่าข้อมูลและลำดับของพันธุ์ และทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอปีที่ 1 แสดงว่าการคำนวณค่า GE ให้ความสำคัญกับค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าเสถียรภาพ
3. ระดับของค่า GE จากการวิเคราะห์ GGE บ่งบอกระดับความเหมาะสมของพันธุ์กับพื้นที่ ในขณะที่ค่า PC1 และ PC2 จากการวิเคราะห์ AMMI ไม่ได้บอกระดับความเหมาะสมของพันธุ์กับพื้นที่
4. เครื่องหมาย + หรือ - ของค่า GE ของพันธุ์จากการวิเคราะห์ GGE ที่เหมือนกับค่า GE ของพื้นที่ บ่งบอกระดับความเหมาะสมของพันธุ์ต่อพื้นที่ ในขณะที่เครื่องหมาย + หรือ - ของค่า PC1 และ PC2 จากการวิเคราะห์ AMMI ไม่ได้บ่งบอกระดับความเหมาะสมของพันธุ์กับพื้นที่
5. พันธุ์ดีเด่นในแต่ละพื้นที่จากการวิเคราะห์ AMMI อาจไม่ใช่พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ แต่พันธุ์ดีเด่นจากการวิเคราะห์ GGE เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่
6. การวิเคราะห์ GGE สามารถอธิบายปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม ได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการวิเคราะห์ AMMI

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบวิธี Eberhart และ Russell, AMMI และ GGE

ข้อแตกต่าง	วิธีการวิเคราะห์		
	Eberhart and Russell	AMMI	GGE
1. อธิบายเสถียรภาพพันธุ์โดยค่า b และ sb	✓		
2. สามารถอธิบายเสถียรภาพพันธุ์ที่ตอบสนองต่อรีเกรสชันเส้นตรงเท่านั้น	✓		
3. อธิบายเสถียรภาพพันธุ์ได้ทั้งพันธุ์ที่ตอบสนองแบบรีเกรสชันเส้นตรงและไม่เป็นรีเกรสชันเส้นตรง		✓	✓
4. สามารถบอกความดีเด่นของพันธุ์ต่อพื้นที่หรือความเหมาะสมของพันธุ์ต่อพื้นที่ได้		✓	✓
5. อธิบายเสถียรภาพโดยใช้ PC		✓	✓
6. อธิบายเสถียรภาพพันธุ์โดยพิจารณาอิทธิพลของพันธุ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างเท่านั้น		✓	
7. บอกความเหมาะสมของพันธุ์ต่อพื้นที่โดยนำค่าลักษณะที่สนใจมาคำนวณด้วย			✓
8. อธิบายเสถียรภาพพันธุ์โดยพิจารณาอิทธิพลของพันธุ์และพันธุ์กับสิ่งแวดล้อม			✓
9. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคู่พันธุ์หรือคู่สิ่งแวดล้อมได้โดยพิจารณาจากมุม cosine ของเส้นในภาพ บอกความเหมาะสมของพันธุ์ต่อพื้นที่			✓
10. อธิบายพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่โดยค่า GE (โดยใช้ R)			✓
12. การพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ต่อพื้นที่วิธี AMMI ต้องพิจารณาทั้ง AMMI1 และ AMMI2 วิธี GGE อธิบายได้ในกราฟเดียว			

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กิตติมา รักโสภา. 2546. การเปรียบเทียบวิธีวัดการปรับตัวจากการทดสอบพันธุ์อ้อยใน
ท้องดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กิตติศักดิ์ ฉันทวุฒิพร. 2549. เสถียรภาพผลผลิตของคะน้า 10 สายพันธุ์. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชูศักดิ์ จอมพุก. 2551. สถิติ: การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัย
ด้านพืชไร่ด้วย R. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ นัตรวชิระวงษ์ และ พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2540. การแยกอิทธิพลหลักแบบ
ผลบวกและปฏิกริยาสัมพันธ์แบบผลคูณของการทดสอบพันธุ์อ้อยหลาย
สภาพแวดล้อม. ว. เกษตรศาสตร์(วิทย.) 31(3): 155-165

Alwala, S., T. Kwolek., M. McPherson., J. Pellow and D. Meyer. 2010. A
comprehensive comparison between Eberhart and Russell joint regression and
GGE biplot analyses to identify stable and high yielding maize hybrids. **Field
Crops Research**. 119: 225-230.

Chatwachirawong, P., U. Poolkets, P. Srinives, S. Nakatat and N. Chanbunyong. 1998.
Reduction of GE interaction through classification technique in sugarcane yield
trial. **Thammasat Int. J. Sc. Tech**. 3(2): 88-95.

Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties.
Crop Sci. 6: 36-40.

Gauch, Hugh G. 2006. Statistical Analysis of Yield Trials by AMMI and GGE.
Crop Sci.46: 1488-1500.

- Hill, J., H.C. Becker and P.M.A. Tigerstedt. 1998. Quantitative and ecological aspects of plantbreeding. Chapman & Hall. London.
- Kang, M.S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: consequences for growers. **Agron. J.** 85: 754-757.
- Mundt, C.C. 2001. Performance of wheat cultivars and cultivar mixtures in the presence of *Cephalosporium* stripe. **Crop Protection.** 21: 93-99.
- Srivastava, H.M., H.G. Gauch, Jr. N. Kulshreshtha and G.P. Misra. 1999. Genotype x environment interaction-efficiency and use of AMMI MATMODEL in sugarcane, pp. 176-182. *In XXIII ISSCT Congress Biological.* New Delhi, India.
- Voltas, J., H. López-Córcoles and G. Borrás. 2005. Use of biplot analysis and factorial regression for the investigation of superior genotypes in multi-environment trials. **Agron. J.** 22: 309-324.
- Yan, W., L.A. Hunt., Q. Sheng and Z. Szlavnic. 2000. Cultivar evaluation and megaenvironment investigation based on the GGE biplot. **Crop Sci.** 40: 597-605.
- Yan, W and N. A. Tinker. 2005. An Integrated Biplot Analysis System for Displaying, Genotype x Environment Interaction. **Crop Sci.** 45: 1004-1016.
- Yan, W., Manjit S. Kang., Baoluo Ma., Sheila Woods and P. L. Cornelius. 2007. GGE Biplot vs. AMMI Analysis of Genotype-by-Environment Data. **Crop Sci.** 47: 641-653.
- Zobel, R.W., M.J. Wright and H.G. Gauch. 1988. Statistical analysis of a yield trial. **Agron. J.** 80: 388-393.

ประวัติการศึกษา

ชื่อ – สกุล	นายสุภนัส แสงบงบาล
วัน เดือน ปีเกิด	7 มีนาคม 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดกาฬสินธุ์
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

