

## บทที่ 5

### การพัฒนาโปรแกรมและทดสอบการทำงาน

การพัฒนาโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญมีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้ใกล้เคียงกับผู้เชี่ยวชาญให้มากที่สุด ในฐานะโปรแกรมต้นแบบ ดังนั้นการทำงานในหน้าที่หลักจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพัฒนาก่อน

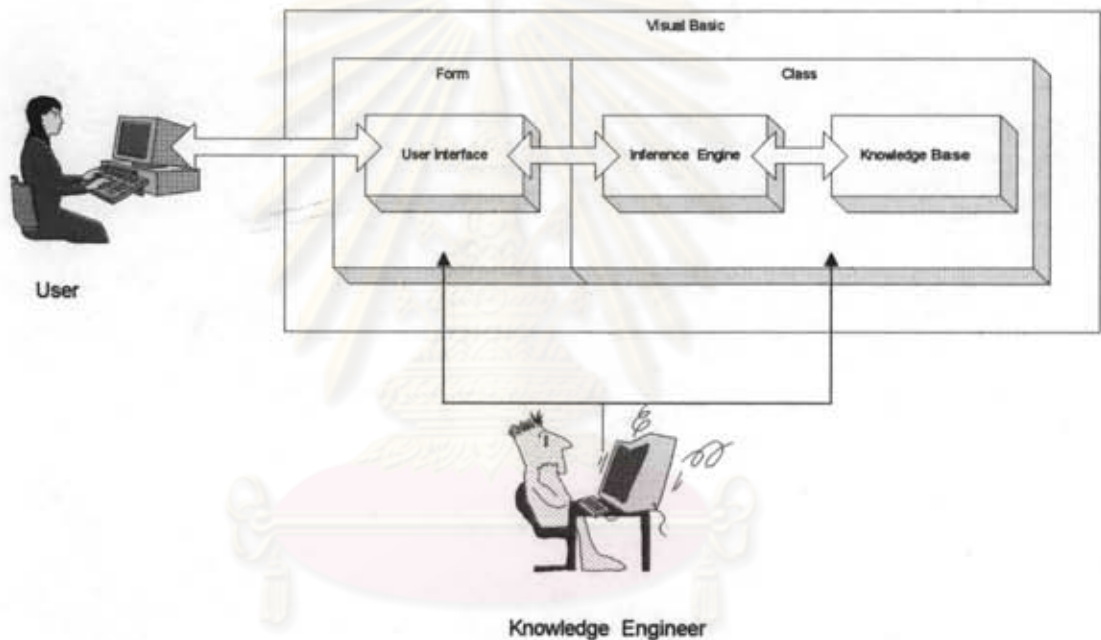
#### 5.1 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ CVIX - Sugarcane Variety Identification Expert Systems ทำบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซิพอินเทล 80486 หน่วยความจำอย่างน้อย 8 เมกะไบต์ ความจุจานแม่เหล็กแบบแข็ง (hard disk) ที่ว่างและสามารถใช้งานได้ อย่างน้อย 10 เมกะไบต์ ที่ความละเอียดของจอภาพขนาดอย่างน้อย 800 x 600 แสดงสีได้ 256 สี ใช้ตัวหนังสือขนาดเล็ก (small fonts) การทำงานภายใต้โปรแกรมวินโดว 3.11 ภาคภาษาไทย (Windows 3.11 for Workgroups Thai Edition) โดยใช้ภาษาวิซวล เบสิค เวอร์ชัน 4.0 สำหรับเครื่อง 16 บิท เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาโปรแกรม เนื่องจากภาษาวิซวล เบสิค เป็นภาษาที่มีความสามารถในด้านการทำงานในส่วนติดต่อผู้ใช้ได้ดีและสามารถพัฒนาโปรแกรมให้ทำงานภายใต้ระบบวินโดว 95 ได้ ทั้งยังมีความสะดวกใช้งานได้ง่าย มีความสามารถในด้านการออกแบบหน้าจอให้ใช้งานได้ดี และใช้เวลาน้อยในการพัฒนาโปรแกรม ถึงแม้ว่าจะมีความสามารถในการโปรแกรมเชิงวัตถุบางอย่างน้อยกว่าภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุอื่นๆ แต่ก็ไม่เป็นอุปสรรคในการทำงานของโปรแกรม

#### 5.2 การพัฒนาองค์ประกอบของระบบ CVIX

ระบบ CVIX ประกอบด้วยส่วนที่ทำหน้าที่หลัก 2 ส่วนคือ Identify เป็นส่วนที่เป็นโปรแกรมหลักของระบบ ทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำปรึกษาแก่ผู้ใช้ โดยการถามคำถาม

ที่จำเป็นแก่ผู้ใช้ แล้วนำคำตอบที่ได้มาวินิจฉัยตามลักษณะของพันธุ์ย่อยที่มีอยู่ในฐานความรู้ จากนั้นจะแสดงผลการวินิจฉัยให้ผู้ใช้ทราบ ส่วน AssistKE เป็นส่วนที่มีความสำคัญรองจาก Identify จะทำหน้าที่ให้ความช่วยเหลือแก่วิศวกรความรู้ในการเพิ่มความรู้ของพันธุ์ใหม่ลงในฐานความรู้และให้คำแนะนำในการปรับปรุงระบบ โดยที่ทั้ง 2 ส่วนทำงานเป็นอิสระต่อกันแต่มีองค์ประกอบหลักเหมือนกัน โดยที่ลักษณะของการพัฒนาระบบสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงแผนภาพองค์ประกอบหลักของระบบ CVIX ในการพัฒนาระบบ

5.2.1 ฐานความรู้ของ CVIX เป็นส่วนที่เก็บคุณสมบัติของพันธุ์ย่อย ประกอบด้วยไฟล์ที่เป็นคลาส มีนามสกุลเป็น CLS และตาราง ได้แก่

CLS-BASE	CLS-GRP1	CLS-GRP2	CLS-GRP3	CLS-GRP4
CLS-GRP5	CLS-GRP6	CLS-GRP61	CLS-GRP62	CLS-GRP63
CLS-GRP7	CLS-GRP8	CLS-GRP81	CLS-GRP82	CLS-GRP83

CLS-GRP9	CLS-GRP91	CLS-GRP92	CLS-GRP93	CLS-GRP94
CLS-GRPA	CLS-GRPB	Botany table และ Agronomy table		

5.2.2 กลไกการหาเหตุผลของ CVIX เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เป็น method ในคลาส ซึ่งในที่นี้ก็จะไปเป็นโปรแกรมย่อย (sub routine) ได้แก่

FindGroup	FindVarInGrp1	FindVarInGrp2
FindVarInGrp3	FindVarInGrp4	FindVarInGrp5
FindSubGrpInGroup6	FindVarInGrp61	FindVarInGrp62
FindVarInGrp63	FindVarInGrp7	FindSubGrpInGroup8
FindVarInGrp81	FindVarInGrp82	FindVarInGrp83
FindSubGrpInGroup9	FindVarInGrp91	FindVarInGrp92
FindVarInGrp93	FindVarInGrp94	FindVarInGrpA
FindVarInGrpB	MsgConfirm	NoVarietyFound

5.2.3 ตัวประสานกับผู้ใช้ของ CVIX เป็นส่วนของฟอร์มในวิชวล เบสิค ซึ่งจะถูกสร้างแล้วเก็บไว้ในไฟล์ประเภท FRM และในส่วนนี้ยังประกอบด้วยไฟล์รูปภาพต่างๆ ที่ใช้ในระบบด้วย

ALIGNMENT	BUDFRW	BUDPTRN	CKCRACK
GRWRING	GWCRACK	HABIT	INTSHAPE
LEAFCARG	SELECTVAR	STANDARD	ANS-FF
HLP-CONT	OUTGEN	WXRING	WARN

องค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนนี้เมื่อผ่านการแปลโปรแกรมโดยวิชวล เบสิคแล้วจะรวมกันเป็นโปรแกรมทำงาน (execute file) มีนามสกุลเป็น EXE



### 5.3 ส่วนประกอบในการทำงานของระบบ CVIX

เมื่อพัฒนาโปรแกรมตามขั้นตอนการทำงานที่ได้ออกแบบเสร็จสิ้น หลังจากการแปลโปรแกรมแล้ว จะได้โปรแกรมทำงานหลัก 2 โปรแกรม ซึ่งทำงานภายใต้โปรแกรมวินโดว 3.11 บนเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ ในระบบ CVIX ประกอบด้วยแฟ้มที่สำคัญ คือ

5.3.1 แฟ้มโปรแกรมทำงาน ระบบ CVIX ปกติประกอบด้วยโปรแกรมส่วน Identify ที่เก็บแฟ้มทั้งหมดที่ใช้งานในโดเรกเทอร์รี่ย่อย ชื่อ CANEVAR ใช้ชื่อเรียกว่า CVIX.EXE มีขนาด 304,240 ไบท์ ซึ่งเป็นโปรแกรมหลักเท่านั้นที่ช่วยในการจำแนกพันธุ์อ้อย ส่วนโปรแกรม AssistKE มีขนาด 225,984 ไบท์ ใช้ชื่อเรียกว่า ASSISTKE.EXE เป็นโปรแกรมเสริมสำหรับการปรับปรุงระบบ ให้เฉพาะผู้ที่สามารถเพิ่มเติมระบบได้เท่านั้น ซึ่งทั้ง 2 โปรแกรม จะทำหน้าที่หลักตามวัตถุประสงค์ของแต่ละโปรแกรม

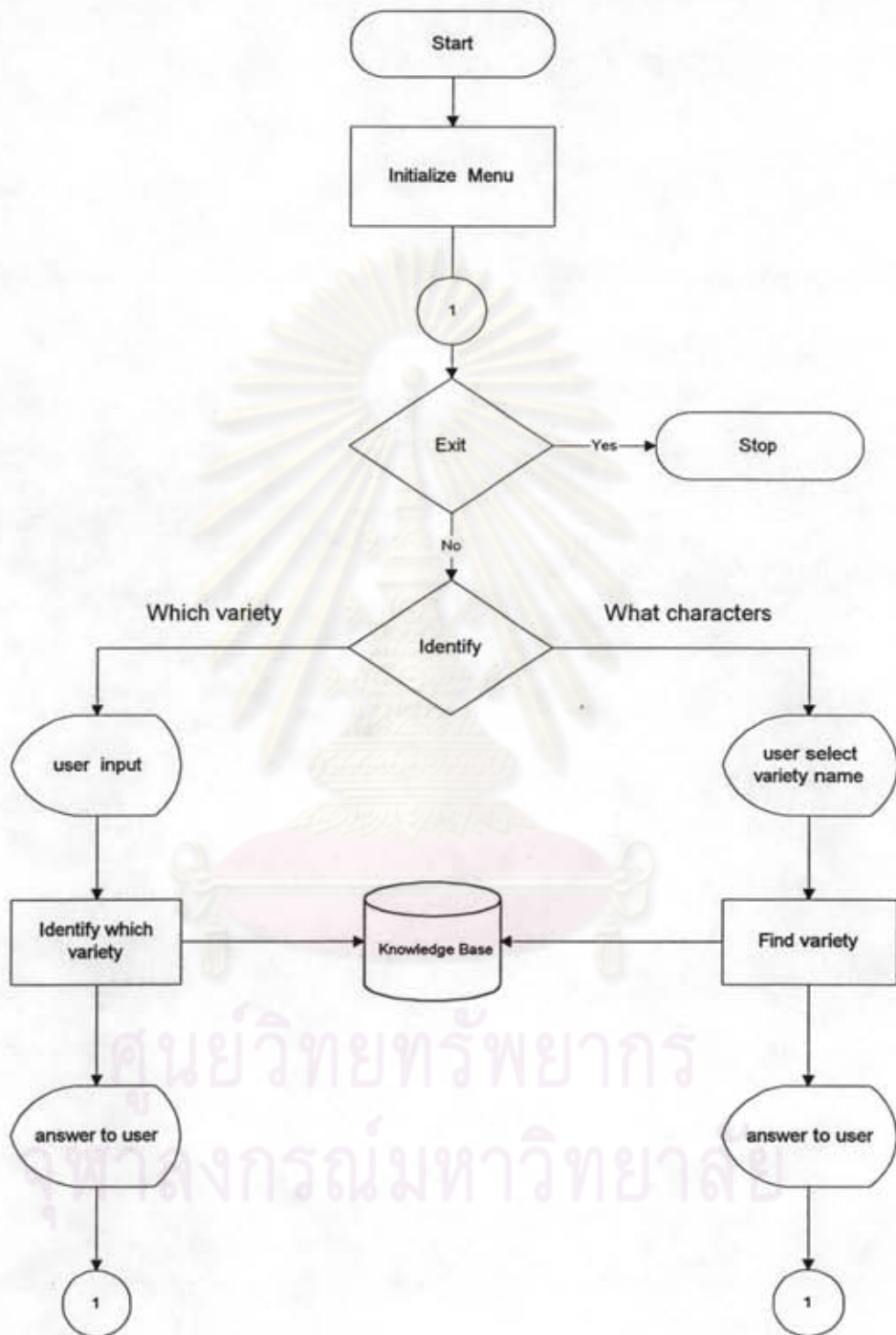
5.3.2 แฟ้มข้อมูลใบนารี เป็นแฟ้มข้อมูลที่เก็บรูปภาพต่าง ๆ ที่สนับสนุนการทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในระบบ CVIX มีนามสกุลเป็น BMP ถูกเก็บไว้ในโดเรกเทอร์รี่ย่อย ASSISTKE และ KBASE

5.3.3 แฟ้มข้อมูลตาราง เป็นแฟ้มข้อมูลที่เก็บคุณสมบัติเฉพาะของพันธุ์อ้อย ถูกเก็บไว้ในโดเรกเทอร์รี่ย่อย KBASE

ระบบ CVIX version 1.0 ที่สมบูรณ์ตามที่ได้พัฒนาใช้เนื้อที่สำหรับโปรแกรมทั้งหมด ประมาณ 8 เมกะไบท์

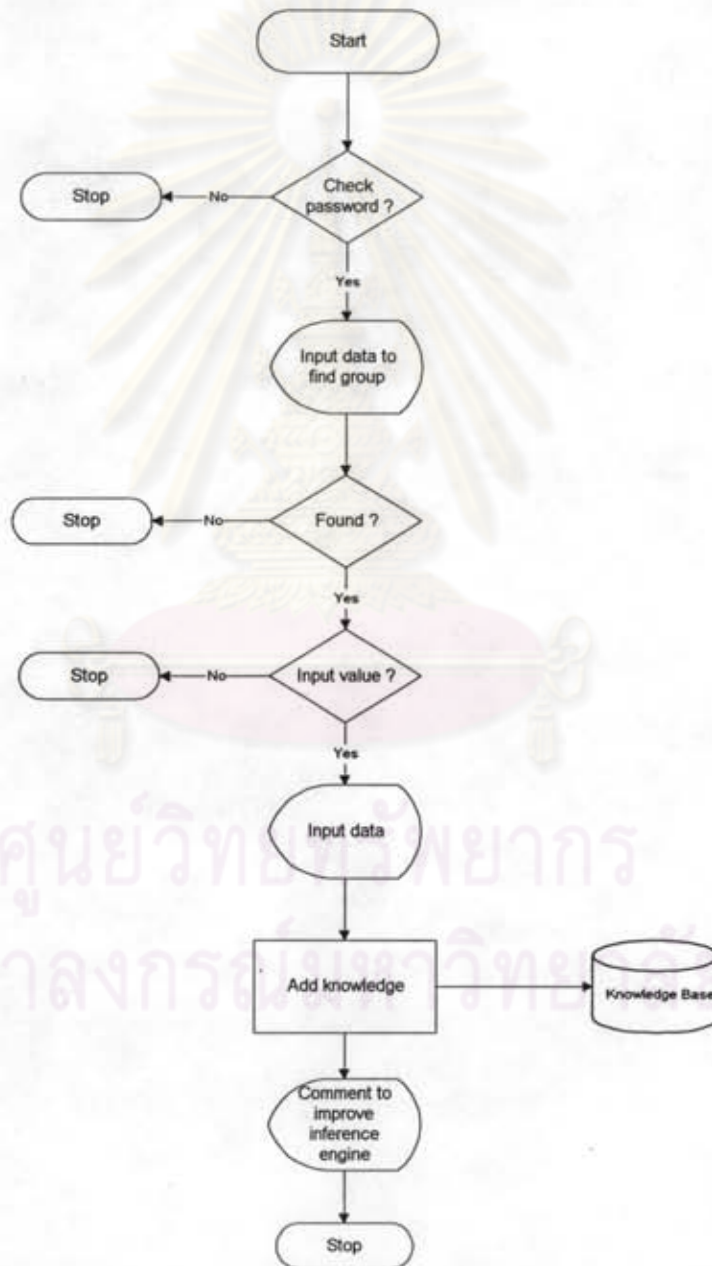
### 5.4 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

5.4.1 โปรแกรม Identify ขั้นตอนการทำงานหลักเริ่มที่ส่วนแสดงหน้าจอเป็นเมนูให้ผู้เลือกใช้ ในส่วน Identify มีให้เลือก 2 รายการย่อย คือ Which variety และ What characters ซึ่งทั้ง 2 รายการจะทำงานตามขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการทำงานของส่วนให้คำปรึกษา (Identify)

5.4.2 โปรแกรม AssistKE ขั้นตอนหลักเริ่มจากให้ผู้ใช้ใส่ รหัสผ่าน เนื่องจากผู้ใช้โปรแกรมนี้ต้องเป็นวิศวกรความรู้ แล้วจึงตอบคำถามของระบบเพื่อหากลุ่ม ถ้าไม่พบจะไม่สามารถทำงานต่อไปได้ แต่ถ้าพบก็จะให้เพิ่มความรู้พันธุ์ใหม่ แล้วแสดงคำแนะนำที่จะใช้ปรับปรุงกลไกการหาเหตุผล โดยที่ต้องแก้ไขโปรแกรมต้นฉบับแล้วทำการแปลและทดสอบการใช้งานใหม่



รูปที่ 5.3 แสดงขั้นตอนการทำงานของส่วนช่วยเหลือวิศวกรความรู้ (AssistKE)

## 5.5 การทดสอบการทำงาน

เนื่องจากส่วน Identify เป็นส่วนที่สำคัญและถือเป็นหัวใจของระบบ ในการศึกษาครั้งนี้จึงขอกล่าวถึงการทดสอบโดยละเอียดเฉพาะในส่วนนี้เท่านั้น สำหรับ AssistKE พบว่าการทำงานเป็นไปตามความคาดหมาย

### 5.5.1 CVIX-Identify

#### 5.5.1.1 การนำข้อมูลเข้า

ในส่วนการนำข้อมูลเข้าเป็นส่วนของการเริ่มต้นการทำงาน ภาษาที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แต่ใช้ภาษาไทยเป็นส่วนใหญ่ การใช้โดยทั่วไปมีรูปแบบการใช้งานค่อนข้างง่าย และผู้ใช้เข้าใจง่ายไม่ยุ่งยาก โดยใช้เมาส์ช่วยในการทำงานเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการตามหน้าจอต่าง ๆ

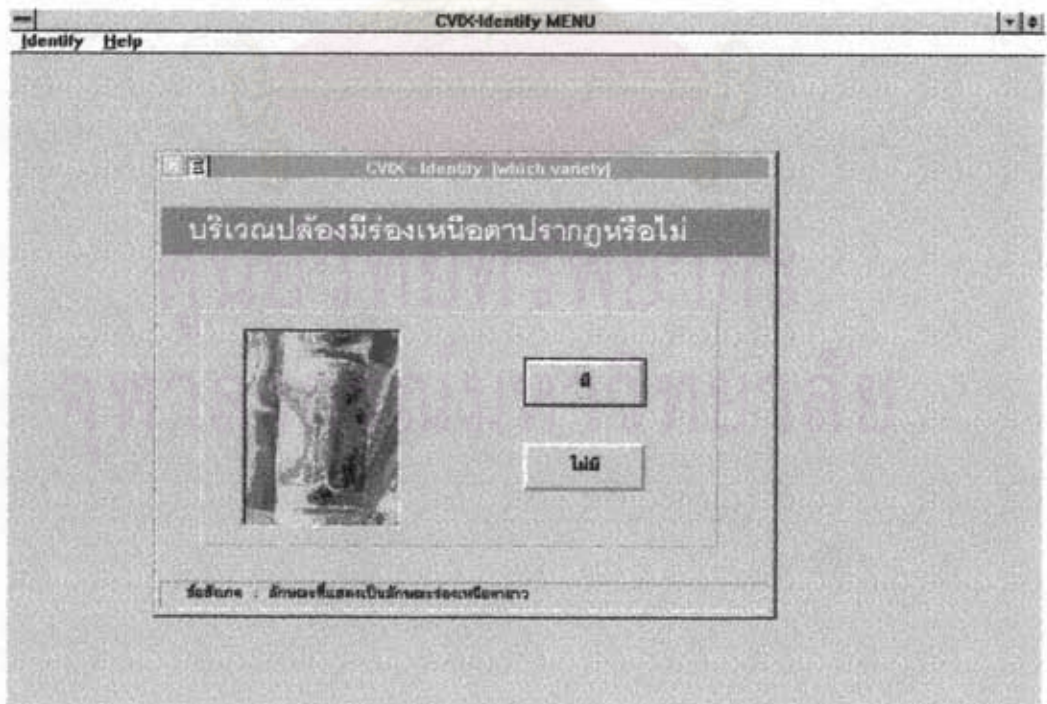
สำหรับกรณีทีเลือก which variety ผู้ใช้ต้องตอบคำถามของระบบ โดยใช้เมาส์ (mouse) กด (click) ปุ่มซ้าย ที่หน้าจอที่เป็นตัวเลือกคำตอบ หรือรูปภาพ (ในบางหน้าจอ) จนกระทั่งได้รับคำตอบ ดังตัวอย่างรูปที่ 5.4 และ 5.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





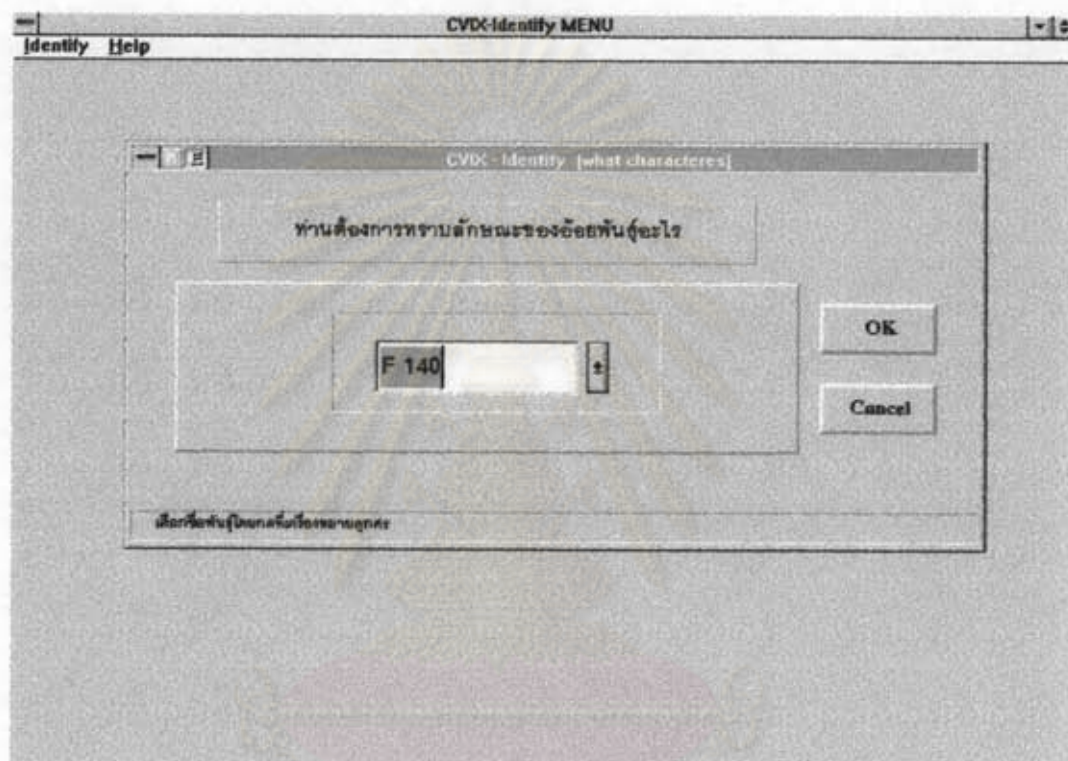
รูปที่ 5.4 แสดงตัวอย่างหน้าจอการให้ผู้ใช้ตอบคำถามเกี่ยวกับรูปร่างปล้อง



รูปที่ 5.5 แสดงตัวอย่างหน้าจอการให้ผู้ใช้ตอบคำถามเกี่ยวกับร่องเหนือตา



ส่วนกรณีทีเลือก what characters ผู้ใช้จะต้องใช้เมาส์คลิกที่เครื่องหมายลูกศรที่ปรากฏ เพื่อเลือกชื่อพันธุ์ที่ต้องการทราบลักษณะ แล้วคลิกที่ปุ่ม OK ก็จะได้รับคำตอบ ตัวอย่างรูปที่ 5.6

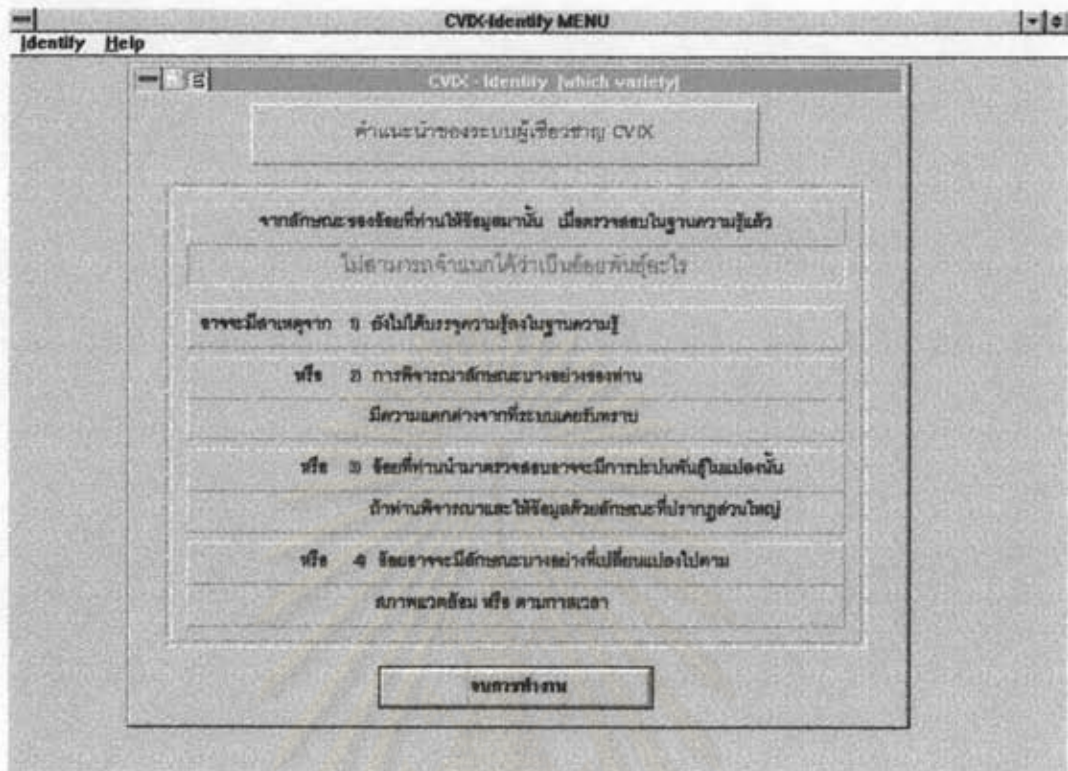


รูปที่ 5.6 แสดงตัวอย่างหน้าจอการให้ผู้ใช้เลือกชื่อพันธุ์อ้อย

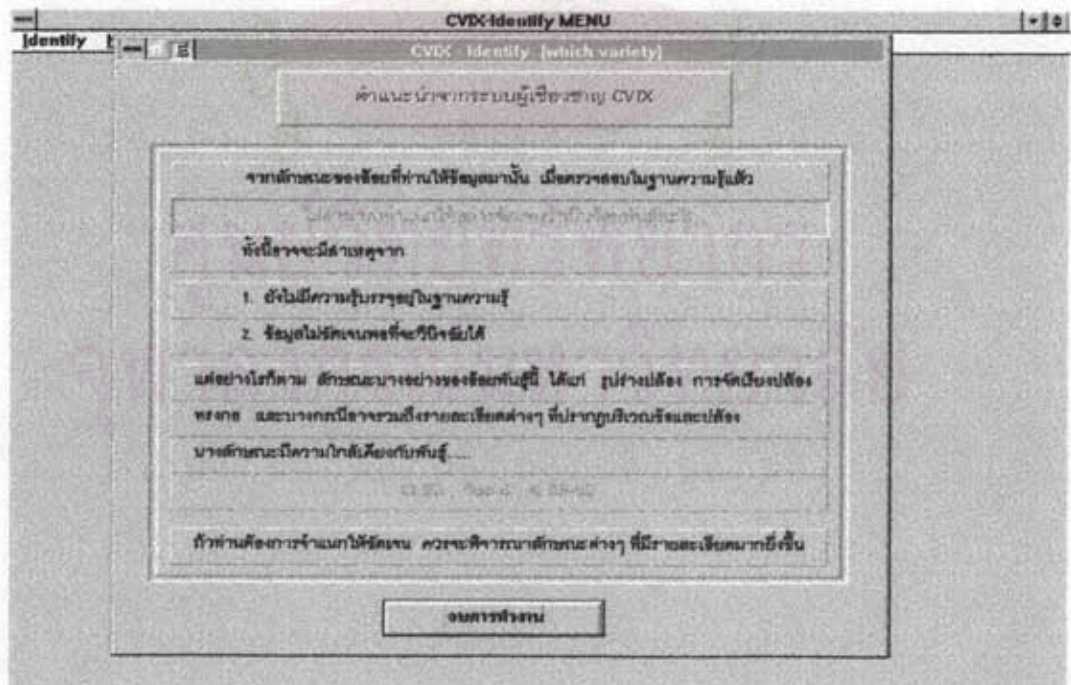
#### 5.5.1.2 การแสดงผล

เมื่อ CVIX ได้ใช้เหตุผลเพื่อวินิจฉัยพันธุ์อ้อยแล้ว จะแสดงคำตอบแก่ผู้ใช้ทางหน้าจอ ลักษณะของคำตอบที่ได้แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 ไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นอ้อยพันธุ์อะไร สาเหตุมาจากไม่มีความรู้ในฐานความรู้ ไม่สามารถจัดกลุ่มหรือแยกคลาสย่อยได้ จึงไม่สามารถตอบได้ว่าใกล้เคียงกับพันธุ์อะไรบ้าง แสดงดังรูปที่ 5.7

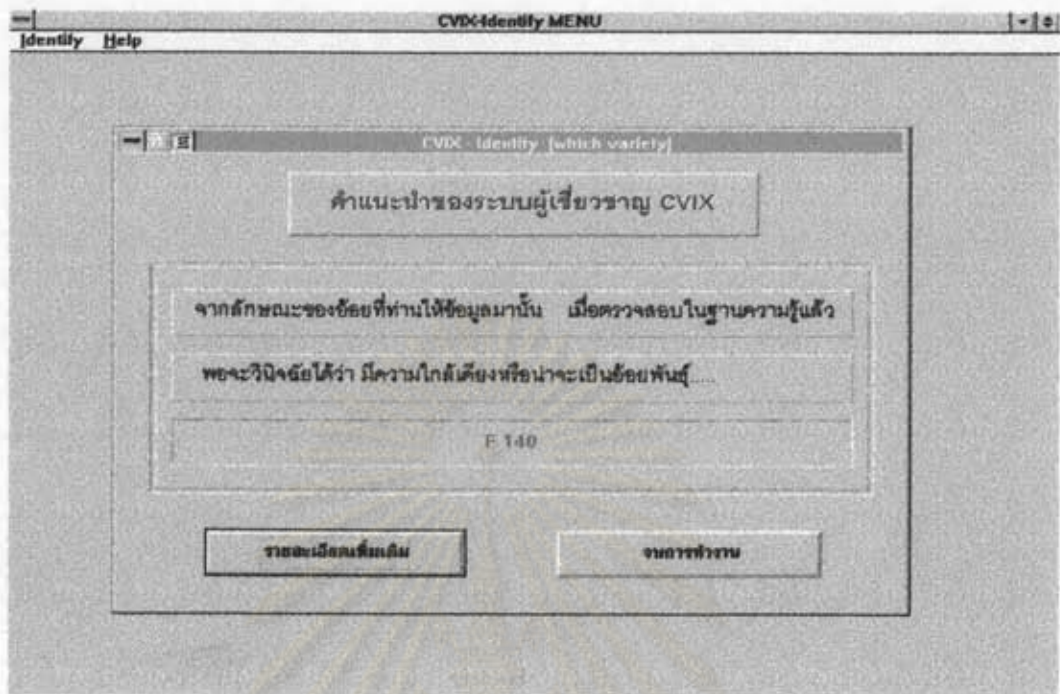


รูปที่ 5.7 แสดงตัวอย่างหน้าจอคำตอบประเภทที่ 1

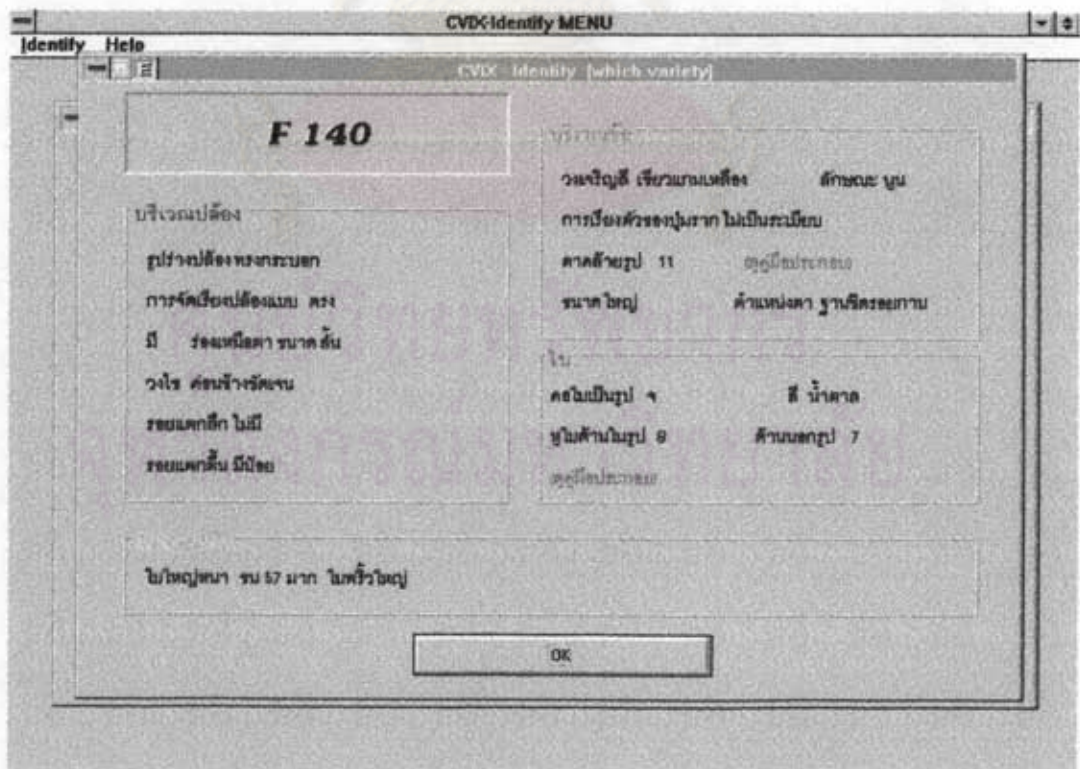


รูปที่ 5.8 แสดงตัวอย่างหน้าจอคำตอบประเภทที่ 2





รูปที่ 5.9 แสดงตัวอย่างหน้าจอคำตอบประเภทที่ 4



รูปที่ 5.10 แสดงตัวอย่างหน้าจอรายละเอียดพันธุ์





### 5.5.1.3 การใช้ส่วนให้ความช่วยเหลือ

สำหรับส่วนให้ความช่วยเหลือ ผู้ใช้สามารถเลือก Help ได้จากเมนู ในส่วนนี้จะแสดงคำอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญ หรือภาพประกอบในบางกรณี เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ลักษณะบางอย่างของอ้อยตรงกันระหว่างระบบกับผู้ใช้ ในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถใช้เมาส์คลิกที่คำศัพท์ที่เป็นตัวอักษรสีเขียว คำอธิบายจะปรากฏขึ้นที่หน้าจอ แสดงดังรูปที่ 5.11

### 5.5.1.4 ทดสอบการทำงาน

เมื่อพัฒนาโปรแกรมตามที่ออกแบบเรียบร้อยแล้ว ได้ทำการทดสอบการทำงานในขั้นต้น โดยให้ข้อมูลตอบคำถามแก่ระบบตามที่มีในฐานความรู้ พบว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้รวดเร็ว และมีความถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้

เมื่อโปรแกรมสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบแล้ว จากนั้นจึงได้ทำการทดสอบการใช้งานกับตัวอย่างอ้อยจริงในแปลงรวบรวมพันธุ์อ้อย แต่เนื่องจากในระยะเวลาของการทดสอบไม่สามารถหาอ้อยที่มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานในการจำแนกพันธุ์ได้ การทดสอบจึงคาดว่าจะเป็นการศึกษาสังเกตเพื่อดูลักษณะการทำงานในเบื้องต้น โดยตั้งข้อสังเกตว่าโปรแกรมจะสามารถทำงานได้บ้างภายใต้สภาพที่มีข้อจำกัดของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ

5.5.1.4.1 วิธีการทดสอบ ได้ทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยจัดทำเป็นการทดลอง โดยแบ่งกลุ่มผู้ใช้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1	ผู้มีประสบการณ์ด้านอ้อย 0-1 ปี	จำนวน 5 คน
กลุ่มที่ 2	ผู้มีประสบการณ์ด้านอ้อย 1 ปีขึ้นไป ถึง 5 ปี	จำนวน 4 คน
กลุ่มที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน 1 คน

ผู้ใช้งานทุกคนทำการพิจารณาลักษณะต่างๆ ของอ้อยในแปลงจำนวน 10 พันธุ์ ซึ่งให้หมายเลข 1 ถึง 10 ไว้ โดยที่ทุกคนไม่ทราบว่าเป็นอ้อยพันธุ์อะไร แล้วตอบคำถามลงในแบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก ค เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลให้แก่ CVIX โดยที่คำถามที่ใช้ใน

แบบสอบถามจะเป็นคำถามที่ครอบคลุมถึงลักษณะที่สำคัญ ที่ใช้ในการวินิจฉัยพันธุ์ตามที่ได้  
 สร้างต้นไม้มาก่อนหน้านี้ คำถามบางข้ออาจไม่ใช่คำถามที่ CVIX ใช้ถามเพื่อการจำแนกอ้อยพันธุ์  
 หนึ่งแต่อาจใช้สำหรับวินิจฉัยอ้อยพันธุ์อื่น ผู้ใช้จึงต้องสังเกตลักษณะที่สำคัญของอ้อยอย่าง  
 ละเอียด สำหรับผู้ใช้กลุ่มที่ 3 ต้องระบุชื่อพันธุ์ที่วินิจฉัยได้ พร้อมทั้งให้เหตุผลของการวินิจฉัย  
 ด้วย เมื่อเรียบร้อยแล้วจึงให้ทุกคนใช้ โปรแกรม CVIX แล้วเปรียบเทียบ

1. คำตอบของ CVIX กับ เฉลย สำหรับผู้ใช้ในกลุ่มที่ 1 และ 2
2. คำตอบของ CVIX กับ เฉลย คำตอบของ CVIX กับ คำตอบของผู้เชี่ยวชาญ  
 และ คำตอบของผู้เชี่ยวชาญ กับ เฉลย สำหรับผู้ใช้กลุ่มที่ 3

#### 5.5.1.4.2 ข้อจำกัดของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ

- สภาพอ้อยที่ใช้ทดสอบนั้นเป็นอ้อยต่อ ไม่ใช่อ้อยปลูก ซึ่งการจำแนก  
 พันธุ์ต้องทำในอ้อยปลูก
- อ้อยที่ใช้ทดสอบมีอายุเกิน 10 เดือน
- สภาพของแปลงอ้อยที่ใช้ทดสอบนั้น ไม่ดี เนื่องจากเป็นแปลงพันธุ์ที่  
 มีการตัดลำอ้อยไปผสมพันธุ์บ้างแล้ว ทำให้ลักษณะบางอย่าง เช่น ทรงกอ ทรงใบ สีลำ ผิดไป  
 จากธรรมชาติ
- ช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงที่มีอากาศเย็น ทำให้อ้อยมีใบแห้งมาก เรียกว่า  
 อ้อยทิ้งใบ ทำให้การพิจารณาลักษณะใบ อาจผิดพลาด
- การทดสอบไม่สามารถทำที่ศูนย์เกษตรอ้อยภาคกลางได้ เพราะผู้  
 เชี่ยวชาญจะคุ้นเคยกับอ้อยในแปลงดี จะทำให้เกิดการไม่เป็นกลางในการทดสอบได้

5.5.1.4.3 ผลการทดสอบ หลังจากที่ได้ทำการทดสอบเรียบร้อยแล้ว นำคำ  
 ตอบที่ได้จาก CVIX มาให้คะแนนเปรียบเทียบกับคำตอบที่ CVIX ควรจะเป็น ซึ่งจะเป็นคำ  
 เฉลย โดยให้คำตอบพันธุ์ที่ถูกต้องมีคะแนนเป็น 4 คำตอบพันธุ์ที่ใกล้เคียงเป็นกลุ่มหรือไม่มีใน  
 ฐานความรู้ มีคะแนนเป็น 2 และคำตอบผิดเป็น 0 ปรากฏว่าผู้ใช้กลุ่มที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยเป็น  
 43.3 % กลุ่มที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ยเป็น 56.3 %



สำหรับผู้ใช้กลุ่มที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยเป็น 41.7 % ในขณะที่เปรียบเทียบคำตอบกับเฉลย มีคะแนนเป็น 45 %

จากการสังเกตในขณะที่ทำการทดสอบพบว่า สาเหตุที่ผู้ใช้กลุ่มที่ 3 มีคะแนนคำตอบจาก CVIX น้อย เป็นผลจากตัวอย่างที่ใช้และขณะที่ทำการทดสอบ ผู้ใช้ไม่ได้ตอบคำถามตามลักษณะที่ปรากฏจริง คำตอบส่วนใหญ่มาจากการจดจำลักษณะของพันธุ์อ้อยที่คาดว่า จะเป็น อย่างไรก็ตาม ในการทดสอบขั้นต้นพบว่า หลักการของ CVIX มีแนวโน้มที่จะใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการจำแนกพันธุ์อ้อยได้ ผู้ใช้ระบบควรเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์เรื่องอ้อยบ้าง จะทำให้ระบบทำงานได้ถูกต้องมากขึ้น จากการทดสอบระบบภายใต้สภาพตัวอย่างที่มีเงื่อนไขไม่ตรงตามมาตรฐานการจำแนกพันธุ์ ทำให้ CVIX version 1.0 นี้ทำงานได้ถูกต้องเฉลี่ย 49.8 %

#### 5.5.2 CVIX-AssistKE

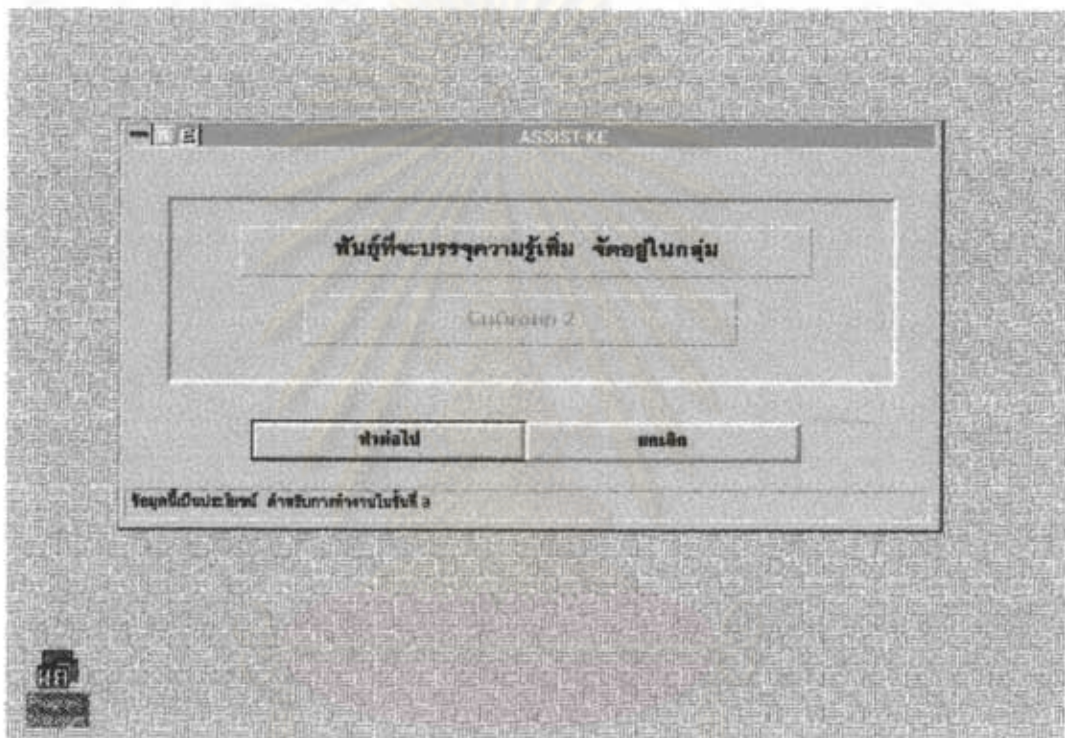
AssistKE เป็นโปรแกรมสำหรับวิศวกรความรู้ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่วิศวกรความรู้ในการเพิ่มความรู้เกี่ยวกับลักษณะของอ้อยพันธุ์ใหม่และให้คำแนะนำในการปรับปรุงระบบ ซึ่งจะช่วยให้การปรับปรุงระบบทำได้ง่ายขึ้นในกรณีที่มีการเพิ่มพันธุ์ใหม่ทีละ 1 พันธุ์

การทำงานของ AssistKE มีลักษณะเป็นไปตามลำดับขั้นตอน การใช้งานค่อนข้างง่าย โดยทั่วไปแล้วระบบ CVIX ไม่มีส่วนนี้ ยกเว้นได้รับอนุญาตจากผู้มีสิทธิเท่านั้น จึงจะสามารถติดตั้งโปรแกรมส่วนนี้เพิ่มได้ เนื่องจากผู้ใช้งานต้องเป็นผู้ที่สามารถปรับปรุงระบบได้และมีความเข้าใจในเรื่องการจำแนกพันธุ์อ้อย และที่สำคัญคือการทำงานของโปรแกรมส่วนนี้อาจจะมีผลกระทบต่อส่วน Identify ได้ ถ้าไม่ได้รับคำแนะนำในการทำงานที่ถูกต้องตามขั้นตอนหรือผู้ใช้ไม่สามารถทำหน้าที่เป็นวิศวกรความรู้ได้

ขั้นตอนการทำงานที่สำคัญของ AssistKE มี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เป็นการจับกลุ่มหรือคลาสร้อยให้กับพันธุ์ใหม่ ที่ต้องการเพิ่มคุณสมบัติลงในฐานความรู้ AssistKE จะยอมให้ทำงานในขั้นที่ 2 ได้ก็ต่อเมื่อพันธุ์ใหม่นั้นสามารถจับกลุ่มได้

ตามหลักการของส่วน Identify ที่จัดไว้แล้ว ทั้งนี้เพื่อให้การทำงานของส่วนจำแนกพันธุ์ยังคงความสามารถในการจำแนกได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และการปรับปรุงระบบทำได้โดยไม่ยุ่งยาก เนื่องจากการเพิ่มพันธุ์ใหม่จะไม่กระทบกระเทือนต่อโครงสร้างของต้นไม้หลัก คำตอบที่ได้จากขั้นตอนนี้เป็นชื่อของคลาสย่อยที่จะต้องได้รับการเพิ่มเติมโครงสร้างของต้นไม้ย่อย ดังตัวอย่างหน้าจอรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 แสดงตัวอย่างหน้าจอส่วนแสดงผลการทำงานขั้นที่ 1

ขั้นที่ 2 เป็นการเพิ่มคุณสมบัติเฉพาะของพันธุ์ลงในฐานความรู้ การเพิ่มลักษณะต่างๆ ของพันธุ์ย่อย ในแต่ละช่องจะมีตัวเลือกซึ่งเป็นค่าที่สามารถเป็นได้ของแต่ละคุณสมบัติเพื่อป้องกันการใช้ข้อความที่ทำให้เกิดความสับสนเพราะต้องใช้ค่าเหล่านี้ในการจำแนกพันธุ์ สำหรับช่องที่เป็นคุณสมบัติที่มีความหลากหลายจะอนุญาตให้ใช้แป้นพิมพ์ใส่ข้อมูลได้ เช่น คุณสมบัติบางประการของลักษณะทางการเกษตร การทำงานส่วนใหญ่ใช้เมาส์ช่วย ลักษณะการทำงานของโปรแกรมแสดงดังตัวอย่างหน้าจอในรูปที่ 5.13 หลังจากเพิ่มเติมคุณสมบัติเรียบร้อยแล้ว AssistKE จะสรุปจำนวนพันธุ์ย่อยทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานความรู้ให้ทราบ ดังรูปที่ 5.14



ASSIST KE

### เพิ่มคุณสมบัติของอ้อยพันธุ์ K 1110

ทรงกอแบบ       การจัดเรียงปลีของ

สีลำต้นส่วนที่ก้านหุ้ม       สีลำต้นส่วนที่ก้านหลุด

ขนาดลำ

เล็ก (เล็กกว่า 2.1 cm)       ใหญ่ (ใหญ่กว่า 4.5 cm)

เล็ก (3.1 - 3.5 cm)       ใหญ่ (3.5 - 4.5 cm)       ใหญ่มาก (ใหญ่กว่า 4.5 cm)

รูปร่างปลีของ

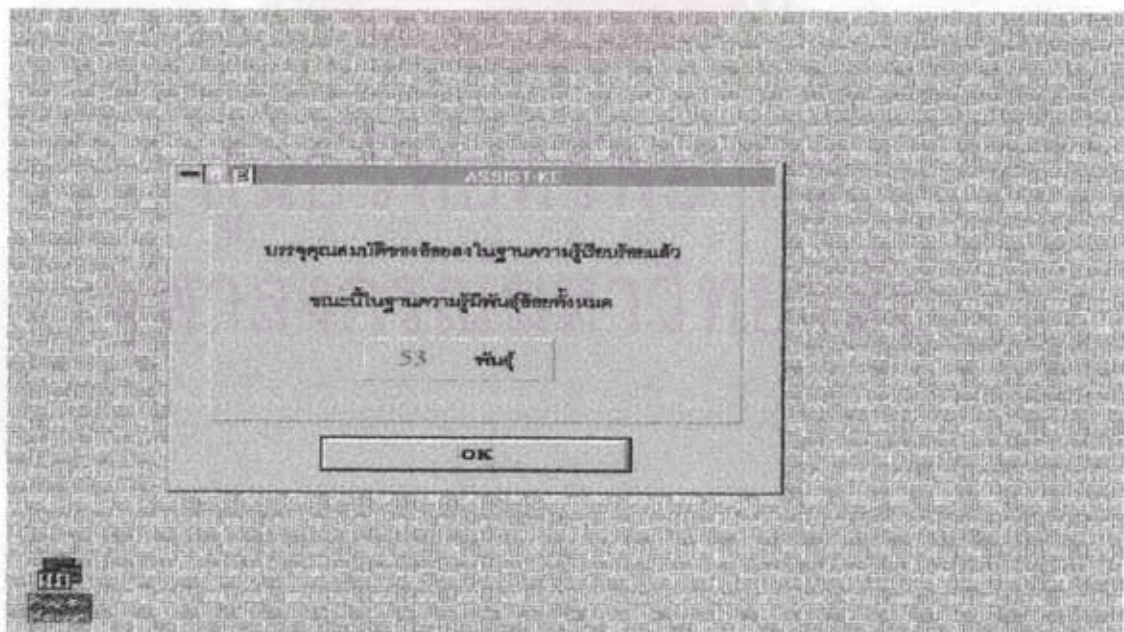
กว้างแบน       กว้างกลม กว้างค้ำย       ปลายโต ปลายหงาย

กว้างชัน ปลายชี้ยาวค้ำย       โคนโต ปลายค้ำย       กว้างโค้ง (โค้ง)

การมองลักษณะปลีองให้หันด้านที่ไม่มีควงเข้าหาคำ

รูปที่ 5.13 แสดงตัวอย่างหน้าจอส่วนรับข้อมูลของการทำงานขั้นที่ 2



รูปที่ 5.14 แสดงตัวอย่างหน้าจอส่วนแสดงผลการทำงานขั้นที่ 2



ขั้นที่ 3 เป็นคำแนะนำสำหรับใช้ปรับปรุงโปรแกรมต้นฉบับ ซึ่งวิศวกรความรู้จะต้องทำตามเพื่อให้การปรับปรุงระบบสมบูรณ์และสามารถนำมาใช้งานได้ต่อไป

จากการศึกษาการออกแบบ AssistKE พบว่า ในกรณีที่เพิ่มพันธุ์ใหม่ในส่วนที่เป็นใบที่ว่าง (มีกิ่งอยู่แล้ว) ของต้นไม้ย่อยใน CVIX-Identify จะสามารถเพิ่มได้อย่างน้อย 28 พันธุ์ โดยที่ไม่ต้องเพิ่มโหนดการตัดสินใจใหม่ ยกเว้นในกลุ่ม CnGroup1 CnGroup3 และ CnGroup81 ซึ่งถ้าต้องการเพิ่มพันธุ์ลงในกลุ่มเหล่านี้ จะต้องเพิ่มโหนดใหม่เนื่องจากไม่มีกิ่งว่าง การเพิ่มคุณสมบัติของอ้อยแต่ละพันธุ์ใช้เนื้อที่ได้ไม่เกิน 2,000 ไร่



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย