

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง



โปรแกรมรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่วที่มีความสำคัญในประเทศไทย
Program for Popcorn Assemble Database

โดย

นางสาว นฤมล ศรีสมุทร
สาขาพืชไร่

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ร/พ.
๓๖ ๒๗๖๒/
๑๕๔๓

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ วิชัย ลิ้มกาญจนะพงศ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...109049
วัน,เดือน,ปี...-4 ต.ค. 2553

1223022A
b.....
i.....

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พุทธศักราช 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

โปรแกรมรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

Program for Popcorn Assemble Database

โดย
นางสาว นฤมล ศรีสมุทร

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย



(อาจารย์วิชัย ลิ้มกาญจนะพงศ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ ๔/1 เดือน ๕/๑ พ.ศ. 2544

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.ดร. สมยศ เดชภีรัตน์มงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๕/1 เดือน ๕/๑๗ พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : โปรแกรมรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่วที่มีความสำคัญในประเทศไทย

Program for Popcorn Assemble Database

โดย : นางสาว นฤมล ศรีสมุทร

สาขาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

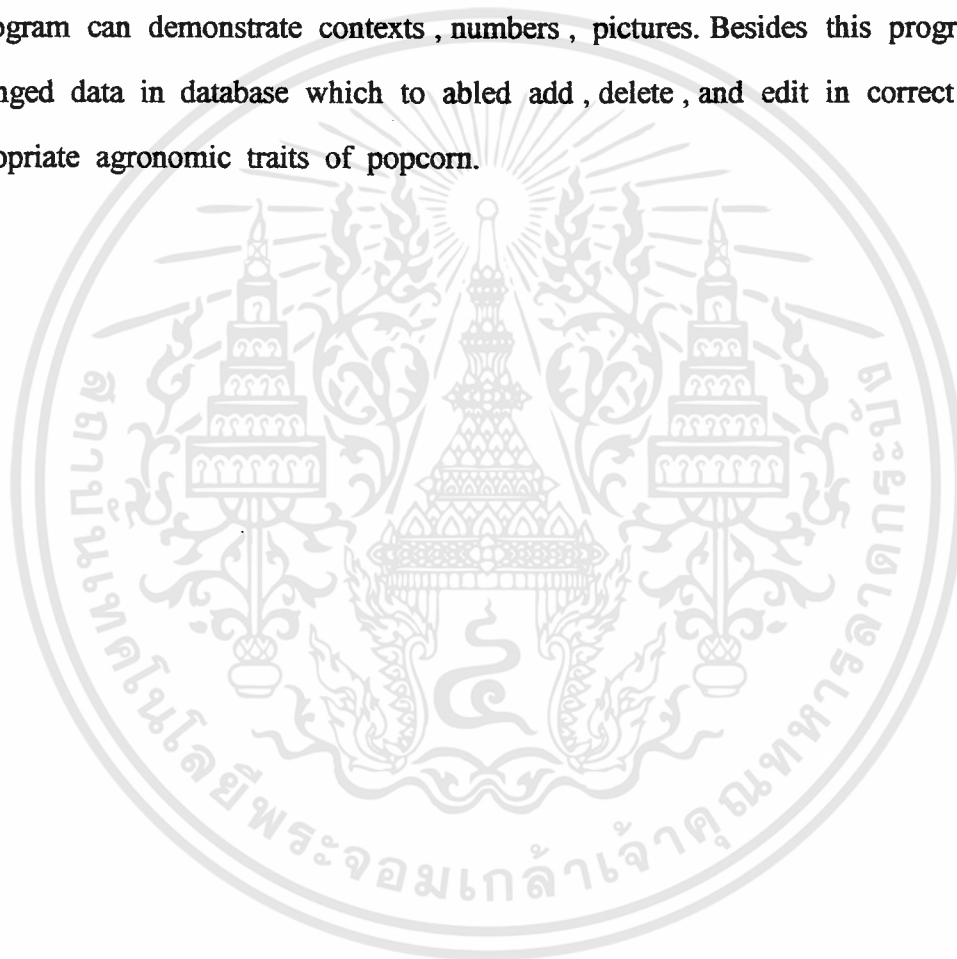
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ วิชัย ลิ้มกาญจนะพงศ

บทคัดย่อ

โปรแกรมรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่วที่สร้างขึ้นนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้เก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยจะเก็บข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์และคุณภาพของการคั่วแตกของข้าวโพดคั่วแต่ละพันธุ์ เพื่อเป็นประโยชน์แก่นักปรับปรุงพันธุ์ เพื่อความสะดวกในการค้นหาข้อมูลว่ามีพันธุ์ใดบ้างที่ตรงกับเงื่อนไขในการค้นหาและเพิ่มความรวดเร็วในการค้นหาข้อมูลเพื่อเป็นพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์และเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจทั่วไป โปรแกรมจะแสดงผลในรูปแบบข้อความ ตัวเลข และรูปภาพ นอกจากนี้อีกความสามารถของโปรแกรมคือ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูล โดยข้อมูลที่มีอยู่สามารถ เพิ่ม ลบ และแก้ไข ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะพันธุ์ของข้าวโพดคั่ว

Abstract

Program for Popcorn Assemble Database is assembled program which important economic of Thailand. This collection of agronomic traits , grain cooking quality of popcorn has useful purpose for breeder and conveniently to search Database which pedigree has to require condition and it can search quickly so that to reform breeding education and has benefit for general people. This program can demonstrate contexts , numbers , pictures. Besides this program can changed data in database which to abled add , delete , and edit in correct to be appropriate agronomic traits of popcorn.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเรื่อง โปรแกรมรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยสำเร็จได้ด้วย อาจารย์วิชัย ลิ้มกัญจนะพงศ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้โอกาสและให้ความช่วยเหลือคำแนะนำ ในการหาข้อมูลเพื่อนำมาออกแบบระบบฐานข้อมูล จัดรูปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมในการสืบค้น

ขอขอบคุณ อาจารย์ นันทิยา อักษรกิตติ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ให้คำปรึกษาในการออกแบบระบบฐานข้อมูล

ขอขอบคุณ ทีมงานศูนย์วิจัยสวรรคโลก (บริษัท อินเทอร์เน็ตเอเซียเนตส์ จำกัด) ที่ให้คำแนะนำและเอื้อเพื่อข้อมูลตลอดจนความอำนวยความสะดวกในการจัดทำฐานข้อมูล

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณพระคุณ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณสูงสุด ที่คอยให้ทุนทรัพย์ และคอยให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ และขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่ช่วยให้คำแนะนำในการใช้โปรแกรม เครื่องสแกนเนอร์ และกำลังใจตลอดในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นางสาว นฤมล ศรีสมุทร

มีนาคม 2544

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
แนะนำโปรแกรม	10
คู่มือการใช้โปรแกรม	12
1. ความต้องการของระบบ	12
2. วิธีการติดตั้งโปรแกรม	12
3. วิธีการใช้งานโปรแกรม	15
4. การเข้าสู่โปรแกรม	16
- การบันทึกข้อมูล	19
- การค้นหาข้อมูล	23
- การเพิ่มเติมข้อมูล	24
- การแก้ไขข้อมูล	25
- การออกจากโปรแกรม	25
วิธีการรูปภาพที่แสดงลักษณะเมล็ดข้าว โปดตัวแต่ละพันธุ์	26
เอกสารอ้างอิง	

คำนำ

ในปัจจุบันพันธุ์ข้าวโพดที่มีอยู่ในประเทศไทยและที่มีการปรับปรุงพันธุ์เป็นพันธุ์ใหม่ มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้ยากในการจดจำชื่อ หรือรายละเอียดของพันธุ์ข้าวโพดในแต่ละพันธุ์เพื่อให้ตรงตามความต้องการ หนทางหนึ่งที่น่าสนใจคือ การเก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดทั้งหมดที่มีมาจัดทำเป็นหมวดหมู่ และสร้างเงื่อนไขการสืบค้น รายละเอียดของแต่ละพันธุ์ และรูปแบบการรวบรวมพันธุ์ที่สะดวกเห็นจะไม่มีวิธีใดเท่ากับการเก็บไว้ในแผ่นดิสก์เก็ตต์ โดยเขียนโปรแกรมรวบรวมพันธุ์ขึ้นมาให้เป็นระบบฐานข้อมูล จะทำให้การสืบค้นข้อมูลเพื่อคุณลักษณะต่าง ๆ ของพันธุ์ข้าวโพดสะดวก รวดเร็ว และง่ายในการที่จะเคลื่อนย้ายข้อมูล ไปยังแหล่งอื่น ๆ ได้

โปรแกรมที่สร้างขึ้นมานี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการ นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป ที่ต้องการศึกษาเรื่องของข้าวโพดประเภทข้าวโพดคั่ว เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลพันธุ์ข้าวโพดคั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย
2. เพื่อเป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลลักษณะทางการเกษตร และลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์ข้าวโพดคั่ว

ตรวจเอกสาร

ข้าวโพดคั่วมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays everta* ข้าวโพดคั่วเป็นข้าวโพดที่มีแป้งแข็งอัดกันอย่างแน่นมาก มีแป้งอ่อนอยู่น้อย มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนา มีรูปร่างลักษณะเมล็ดคืออยู่ 2 พวงคือเมล็ดมีรูปร่างเรียวยาวแหลมคล้ายเมล็ดข้าว (rice shape) และเมล็ดมีลักษณะกลม (pearl shape) เมื่อเมล็ดได้รับความร้อนจะมีการสร้างความดันขึ้นภายในเมล็ด และระเบิดออกมีปริมาตรเพิ่มขึ้น 25-30 เท่า (ราเชนทร์, 2539) ในปัจจุบันคนไทยนิยมบริโภคข้าวโพดคั่วเป็นจำนวนมาก ดังจะเห็นวางขายตามสถานที่ต่าง ๆ เช่น ร้านสะดวกซื้อ (convenience store), ศูนย์การค้า, โรงภาพยนตร์, ตามงานวัด, และตลาดท้องถิ่นต่าง ๆ กระจายอยู่ทุกจังหวัด ตลอดจนถึงเมล็ดข้าวโพดคั่วมาคั่วรับประทานเป็นอาหารว่างภายในครัวเรือน จากสถิติประเทศไทย (กรมศุลกากร, ปี 2539 – 2541) นำเข้าข้าวโพดคั่วดิบจากต่างประเทศ โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกามีการนำเข้าเฉลี่ยปีละ 50,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าเฉลี่ยปีละ 1,000 ล้านบาท และยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามการขยายตัวของพลเมือง และตามร้านสะดวกซื้อ

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของข้าวโพดและข้าวโพดคั่ว

ราก ข้าวโพดมีระบบราก fibrous root system เมื่อเมล็ดงอก รากอันแรกที่ยงออกจากรadicule รากอันแรกที่ยงออกจากรadicule เรียกว่า primary root ซึ่งจะแตกแขนงให้ lateral root ต่อมาจะมีรากที่เรียกว่า seminal root เกิดขึ้นที่บริเวณ scutellar node ของคั่นอ่อนจำนวน 3-5 ราก รากเหล่านี้จะทำมุมกับผิวดินทั้ง Primary root และ seminal root จะมี branch root และ root hair แตกออกมามี รากทั้ง 2 ชนิดนี้ทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินมาเลี้ยงคั่นอ่อนในระหว่าง 2-3 สัปดาห์หลังจากงอก และหลังจากนั้นรากเหล่านี้จะตายไป ทันทีที่ Coleoptile โผล่พ้นดิน รากถาวร (permanent root) จำนวน 4-5 ราก จะเกิดขึ้นที่ข้อที่สอง (Coleoptile node) ของคั่นอ่อน รากพวกนี้เรียกว่า adventitious root ต่อมาเมื่อข้าวโพดเติบโตก็จะมีรากถาวรจากข้อที่ 3 จนถึงข้อที่ 6 หรือ 7 ซึ่งเป็นข้อที่อยู่ใต้ดิน

ลำต้น ลำต้นข้าวโพดเรียกว่า culm หรือ stalk รูปร่างของลำต้นตรงและค่อนข้างกลมแต่จะเรียวยาวเล็กขึ้นไปทางยอด ประกอบด้วย ข้อ (node) และปล้อง (internode) ปล้องที่อยู่ส่วนโคนของลำต้นมีขนาดสั้นกว่าปล้องที่อยู่ถัดขึ้นไป ปล้องที่ยาวที่สุดคือ ปล้องซึ่งเป็นที่เกิดของช่อดอกตัวผู้ นอกจากนี้ปล้องที่อยู่ส่วนล่าง ๆ ของลำต้นมักจะเป็นร่อง (groove) ทุกมุมใบ หรือที่ฐานของปล้องทุกปล้อง ยกเว้นปล้องสุดท้ายจะมีตาอยู่ 1 ตา ตาที่อยู่ใต้ดินจะเจริญเป็นหน่อ (tiller) ส่วนตาที่อยู่เหนือดินจะเจริญเป็นฝัก (ear)

ใบ ประกอบด้วยกาบใบ (leaf sheath) , แผ่นใบ (leaf blade) , เชือกั้นน้ำ (ligule) และหูใบ (auricle)

1. กาบใบ เป็นส่วนที่เจริญออกมาจากข้อ ทำหน้าที่หุ้มตาและลำต้นตั้งแต่ข้อขึ้นไป จนถึงประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวปล้อง แต่ก่อนที่ปล้องจะเริ่มขยายตัว กาบใบล่าง ๆ จะหุ้ม กาบใบที่เกิดจากข้อ เหนือขึ้นไป กาบใบค่อนข้างหนาและแข็งแรงกว่าแผ่นใบ

2. แผ่นใบ เป็นส่วนที่อยู่ติดกับกาบใบ มีลักษณะเป็นแผ่นเรียวยาว ผิวใบด้านบนจะมีขน (hair) กระจุกกระจายอยู่ทั่วไป และมีปากใบ (stomata) ใหญ่ ผิวใบด้านล่างไม่มีขน มีปาก ใบเล็กแต่มีจำนวนมากกว่าใบด้านบน

3. เชือกั้นน้ำ มีลักษณะเป็นแผ่นเยื่อบาง ๆ ไม่มี vascular tissue อยู่ตรงรอยต่อ ระหว่างกาบใบและแผ่นใบ (leaf collar) เชือกั้นน้ำมีหน้าที่ป้องกัน ให้น้ำเข้าไปในกาบใบ และ ทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียน้ำที่ระเหยออกมาจากช่องว่างระหว่างปล้องกับกาบใบ

4. หูใบ มีลักษณะคล้ายอักษรรูปตัววี เกิดขึ้นที่ฐานของใบทั้งสองข้างเหนือที่ตั้งของ เชือกั้นน้ำเล็กน้อย ส่วนที่เกิดจากส่วนของใบในแถบแกนกลางใบเจริญช้ากว่าทางของใบ จึงทำ ใ้ใบข้าว โทศโค้งลงและ ไม่นึกขาดได้ง่ายเมื่อโดนลมพัด

ดอก ข้าวโพดเป็นพืชพวก monoecious plant คือมีช่อดอกตัวผู้และช่อดอกเกสรตัว เมียอยู่บนลำต้นเดียวกัน แต่อยู่คนละช่อ ช่อดอกตัวผู้จะเกิดขึ้นที่ส่วนยอดของลำต้น ส่วนช่อ ดอกตัวเมียเกิดจากตาที่มุมใบล่าง

ช่อดอกตัวผู้ เรียกว่า tassel เป็นช่อดอกแบบ panicle แกนกลางของช่อดอก (panicle axis) ต่อดอกมาจากส่วนยอดของลำต้น ก้านแขนง (panicle branch) ที่แตกออกมาจาก แกนกลางเรียงตัวเป็นเกลียว (spiral) ช่อดอกหนึ่ง ๆ มีประมาณ 300 spikelets spikelet เกิดเป็นคู่ ๆ บนก้านแขนงที่แตกออกมา ในอับละอองเกสรตัวผู้ (anther) หนึ่ง ๆ มีจำนวนละอองเกสร (pollen grain) ประมาณ 2,500 ดังนั้นในช่อดอกตัวผู้ช่อจะมีละอองเกสรประมาณ 4,500,000 เพื่อที่จะใช้ผสมดอกตัวเมียเพียง 500 – 1,000 ดอก

ช่อดอกตัวเมีย เรียกว่า ฝัก (ear) ฝักอ่อนเกิดจากตาที่มุมใบ การเกิดของฝักอ่อนจะเริ่ม จากตาที่ส่วนโคนต้นขึ้นไป โดยทั่ว ๆ ไปการพัฒนาของฝักจะเริ่มที่ฝักอ่อน ซึ่งจะเกิดขึ้นประมาณ ใบที่เจ็ดจากใบตรงลงมา เมื่อข้าวโพดมีอายุประมาณ 40 – 45 วันหลังงอก ตาที่อยู่บนลำต้นจะมี prophyllum หุ้มอยู่ ช่อดอกตัวเมียเป็นแบบ spike มีแกนกลางหรือซัง (cob) ขนาดใหญ่ spikelet เกิดบนแกนกลางเป็นคู่เป็นแถวยาว ดังนั้นจึงทำให้ฝักข้าวโพดมีแถวของเมล็ดเป็นจำนวนคู่ ก้าน ของดอก (pedicel) สั้นมาก จึงดูคล้าย ๆ กับว่าติดกับซังโดยตรง spikelet ถูกหุ้มด้วย glume สั้น ๆ 2 อัน spikelet หนึ่ง ๆ มี 2 floret floret บนเท่านั้นที่เจริญ ส่วน floret ล่างไม่เจริญ floret บน ถูกหุ้มด้วย lemma และ palea ซึ่งรวมเรียกว่า chaff มีขนาดสั้นกว่า glume ภายใน floret

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วย 1 pistil 2 lodicule และ 3 rudimentary stamen pistil ประกอบด้วย ovary ที่มี ovule บน ovule มีเส้นไหมซึ่งมีความยาวตั้งแต่ 10 – 30 ซม. ที่ผิวของเส้นไหมจะมีวัสดุเหนียวติดอยู่เพื่อรับละอองเกสรตัวผู้ โดยปกติเส้นไหมจะมีชีวิตอยู่เพื่อรับละอองเกสรตัวผู้ได้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ spikelet ที่อยู่ตอนกลางของฝักจะส่งเส้นไหมออกมาก่อน จึงได้รับการผสมก่อน ส่วน spikelet ที่อยู่ตอนโคนของฝักจะเจริญพร้อม ๆ กับ spikelet ที่อยู่ตอนกลางฝัก แต่ต้องใช้เวลานานเพื่อที่จะส่งเส้นไหมให้พ้นจากเปลือกหุ้มฝัก ดอกที่อยู่ตอนปลายฝักเป็นพวกที่เจริญและส่งเส้นไหมออกมาช้าที่สุด จึงทำให้โอกาสที่จะได้รับการผสมมีน้อย ดอกที่ได้รับการผสมก่อนจะได้เปรียบในการสะสมอาหาร ดังนั้นเมล็ดที่อยู่ตอนกลางของฝักจึงมีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดที่อยู่ตอนปลายและโคนฝัก

เมล็ด ข้าวโพดประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ จากภายนอกเข้าไปดังนี้

1. Pericarp เป็นเยื่อบาง ๆ หุ้มเมล็ดไม่มีสี ที่ส่วนยอดของเมล็ดจะมีรอยอันเกิดจากเส้นไหมที่แห้งและหลุดร่วงไปเรียกว่า silk scar

2. Testa หรือ True seed coat เป็นชั้นที่อยู่ใต้ pericarp testa และ pericarp รวมเรียกว่า hull มีองค์ประกอบเป็นพวก cellulose และ hemicellulose เป็นส่วนใหญ่

3. Aleurone layer เป็นเยื่อบาง ๆ ที่อยู่ใต้ testa และหุ้มส่วนของ endosperm ทั้งหมด ไม่มีสีจึงยากแก่การสังเกตหรือแยกออกจาก testa หรือ pericarp มีความสำคัญเกี่ยวกับการงอกของเมล็ด เพราะเป็นที่สังเคราะห์ enzyme สำคัญ ๆ ที่ใช้ย่อยอาหารใน endosperm

4. Endosperm เป็นส่วนที่เก็บสะสมอาหารของเมล็ดมีสีต่าง ๆ เช่นเหลืองหรือขาว อาหารที่เก็บสะสมใน endosperm ส่วนใหญ่เป็นแป้งซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

4.1 แป้งอ่อน (soft starch) เป็นแป้งซึ่งรวมกันอยู่อย่างหลวม ๆ โดยมากพบที่ส่วนบนหรือส่วนกลางของเมล็ดมีสีขาวขุ่น

4.2 แป้งแข็ง (hard starch) เป็นแป้งซึ่งอยู่รวมกันแน่น พบที่ด้านข้างและด้านบนเมล็ด มีลักษณะค่อนข้างใส

5. Embryo ส่วนที่มีลักษณะเป็นมัน อยู่ค่อนข้างไปทางด้านล่างของเมล็ด โดยฝังอยู่ทางด้านหน้าของ endosperm ประกอบด้วยแกนกลาง (central axis) ปลายข้างหนึ่งคือ radicle ซึ่งมี coleorhiza หุ้มอยู่ไปทางด้าน pedicel อีกด้านหนึ่งเป็นส่วน stem tip ซึ่งมีใบอ่อนประมาณ 5 ใบม้วนติดกันเป็นกรวยจะมี coleoptile หุ้ม ด้านข้างของแกนกลางด้านติดกับ endosperm จะพบ scutellum

ความสัมพันธ์ระหว่างข้าวโพดคั่วและข้าวโพดไร่

ข้าวโพดคั่วและข้าวโพดไร่จะมีข้อแตกต่างกัน โดยสามารถอธิบายเปรียบเทียบกันดังนี้

1. ลักษณะช่อดอกของเกสรตัวผู้ของข้าวโพดคั่วจะมีขนาดใหญ่กว่าข้าวโพดไร่ และลักษณะของแขนงช่อดอกของเกสรตัวผู้ของข้าวโพดคั่วมีลักษณะย่อยลง เนื่องมาจากจำนวนช่อดอกมีปริมาณมากและมีการผลิตละอองเกสรมากกว่าข้าวโพดไร่
2. ขนาดความสูงในต้นข้าวโพดคั่วและข้าวโพดไร่ไม่มีความแตกต่างกัน
3. ตำแหน่งของฝักแรกในข้าวโพดคั่วจะมีตำแหน่งในระดับที่สูงกว่าข้าวโพดไร่
4. ข้าวโพดคั่วจะให้ผลผลิตของฝักต่อต้นมากกว่าข้าวโพดไร่
5. ขนาดของฝักในข้าวโพดคั่ว มีขนาดเล็กกว่าข้าวโพดไร่
6. ลักษณะก้านใบในข้าวโพดคั่วมีขนาดเล็กและมีความแข็งแรง น้อยกว่าก้านใบในข้าวโพดไร่ จึงเป็นเหตุให้ก้านใบในข้าวโพดคั่วมีความเปราะบางหักได้ง่าย
7. ความต้านทานต่อแมลง ต้นข้าวโพดไร่มีความต้านทานมากกว่าต้นข้าวโพดคั่ว
8. ระบบรากของข้าวโพดคั่ว มีระบบรากแบบ adventitious roots แต่ไม่มีความเด่นชัดเหมือนกันกับข้าวโพดไร่
9. ลักษณะรูปร่างและขนาดของใบข้าวโพดคั่ว มีขนาดเล็กและแคบกว่าใบข้าวโพดไร่
10. ลักษณะรูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าวโพดคั่วมีขนาดเล็กกว่าเมล็ดข้าวโพดไร่ เนื่องจากในเมล็ดข้าวโพดคั่วมีปริมาณของแป้งแข็ง (hard starch) มากกว่าแป้งอ่อน (soft starch)
11. เมล็ดข้าวโพดคั่วมี pericarp หนาที่สุดในบรรดาข้าวโพดทุกชนิด
12. รูปร่างของเมล็ดข้าวโพดคั่วมี 3 ลักษณะคือ
 - rice shape มีลักษณะเมล็ดที่ยาวและผอม และส่วนบนของเมล็ดจะมีความคม
 - pearl shape มีลักษณะกลม และส่วนบนของเมล็ดจะเรียบ
 - flat shape มีลักษณะแบน
13. ลักษณะเมล็ดที่ใช้ในการค้าของข้าวโพดคั่ว คือ Pearl shape

จากการศึกษาทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของข้าวโพดคั่วเปรียบเทียบกับข้าวโพดไร่ (Steven, 1986) พบว่า การปลูกข้าวโพดคั่วลูกผสม IOPOP 12 เปรียบเทียบกับข้าวโพดไร่ลูกผสม B 73 x Mo 17 การออกฝัก และการออกช่อกของเกสรตัวผู้มีลำดับใกล้เคียงกัน แต่ความสัมพันธ์ในระยะการสร้างใบของ IOPOP 12 จะช้ากว่า B 73 x Mo 17 ในขณะที่ทำการปลูกในวันเดียวกัน ในพื้นที่เหมือนกัน และในขนาดความลึกที่เหมือนกัน

แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดคั่ว

ข้าวโพดคั่วมีลักษณะเหมือนกับข้าวโพดหัวแข็ง (flint corn) คือมีเปอร์เซ็นต์ของแป้งแข็ง (hard starch) แต่ขนาดของเมล็ดเล็กกว่าและมีลักษณะพิเศษอีกอย่างคือ เมื่อเมล็ดถูกความร้อนความดันไอกายในเมล็ดเกิดความกดดัน โดยผ่านชั้นของแป้งแข็งจนเกิดความดันขึ้นภายในเมล็ด จนกระทั่งเมล็ดระเบิดออกมา (Weatherwax , 1922) การเกิดแรงระเบิดภายในเมล็ดข้าวโพดคั่วความดันไอเมล็ดเกิดการระเบิด โดยผ่านชั้นของแป้งแข็งแล้ว พบว่ายังต้องผ่านชั้นของ Pericarp ของเมล็ดอีกด้วย (Richard , 1959) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ความหนาของชั้น Pericarp ของข้าวโพดคั่วมีผลต่อคุณภาพของการแตกของเมล็ด เนื่องจาก Pericarp จะทำหน้าที่เหมือนกับเครื่องกีดกั้นการแพร่กระจายการระเหยของน้ำภายในเมล็ด หากเมล็ดมีขนาดของชั้น Pericarp ที่หนาจะทำให้คุณภาพการแตกตัวของเมล็ดอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ความหนาของ Pericarp มีผลต่อรูปร่างการแตกตัว และเป็นจุดสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดคั่ว ที่จะมีการพัฒนาให้ชั้นของ Pericarp บางลง เพราะส่วนของ Pericarp จะทำให้ปริมาณกากในข้าวโพดคั่วมีจำนวนมากและยังเป็นตัวขัดขอรรตในการบริโภคข้าวโพดคั่ว จากการศึกษาอื่นที่ควบคุมความหนาของชั้น Pericarp (Richardson , 1960) พบว่าเกิดจากยีนที่เรียกว่า Single major dominant gene และชั้นของ Pericarp มีผลกระทบต่อความคงในการคั่วของข้าวโพดคั่วอีกด้วย (Song and Eckhoff , 1994)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแตกตัวในข้าวโพดคั่ว นอกจากความหนาของชั้น Pericarp ของเมล็ด ยังเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ คือ

1. ความชื้นภายในเมล็ด หากภายในเมล็ดมีความชื้นสูง เมื่อเมล็ดได้รับความร้อนอัตราความร้อนที่กระจายไปสู่เมล็ดจะช้ามาก เนื่องจากเกิดการระเหยน้ำภายในเมล็ดออกสู่บรรยากาศ จึงทำให้ความดันสะสมของแป้งภายในเมล็ดลดลง จึงเป็นสาเหตุให้คุณภาพการแตกตัวของเมล็ดอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ จากการศึกษาความสัมพันธ์การคั่วแตกกับความชื้นภายในเมล็ดข้าวโพดคั่ว โดยศึกษาจากพันธุ์ข้าวโพดคั่วลูกผสมในหลาย ๆ พันธุ์ (Song and Eckhoff , 1994) พบว่าช่วงความชื้นที่เหมาะสมในการแตกตัวของเมล็ดข้าวโพดคั่ว จะต้องมีความชื้นอยู่ในระหว่าง 12.8 – 13.5 % เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด วิธีการทำให้แห้งของเมล็ดก็มีผลกระทบต่อการคั่วแตกของเมล็ดข้าวโพดคั่ว คือถ้าหากนำเมล็ดที่มีความชื้นสูงเกินไปมาทำให้มีความชื้นต่ำลงอย่างรวดเร็ว จะมีส่วนอย่างมากต่อคุณภาพในการแตกตัว (Huelson and Benis , 1955)

2. ตำแหน่งฝัก จากการศึกษาของตำแหน่งฝัก (Song and Eckhoff , 1994) พบว่า ตำแหน่งของฝักจะมีผลกระทบต่อความชื้นที่สะสมภายในเมล็ด

3. ขนาดเมล็ด ขนาดเมล็ดที่มีขนาดใหญ่จะมีคุณภาพการแตกตัวสูงกว่าเมล็ดที่มีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเก็บเกี่ยว คุณภาพสูงสุดของเมล็ดเกิดจากการเก็บฝักตามธรรมชาติในสภาพอากาศที่เหมาะสม

5. ปัจจัยทางคุณภาพ คือ เชื้อรา และ แมลงศัตรูพืชเป็นปัจจัยที่ต้องคอยควบคุมในระหว่างการปลูกและการเก็บเกี่ยว

6. การเก็บรักษาเมล็ดข้าวโพดคั่ว คุณภาพการเก็บแบบทั้งฝักจะสามารถเก็บได้นานกว่าการเก็บแบบกะเพาะแล้ว (Bruson , 1955) และการเก็บรักษาเพื่อคงระดับความชื้นควรเก็บไว้ในห้องเย็นที่หนาแน่น เพื่อป้องกันความเสียหายของชั้น Pericarp และความเสียหายจากแมลง จากการศึกษาพบว่า คุณภาพการแตกตัวในข้าวโพดคั่วจะไม่เสื่อมลงเลยเป็นระยะถึง 14 ปี ถ้าถูกเก็บในระดับความชื้นที่ 14 % หากเก็บที่ระดับความชื้นที่สูงหรือต่ำกว่านี้ จะมีผลกระทบต่อคุณภาพการคั่วแตก

คุณภาพในการเป็นข้าวโพดคั่วที่ดี

1. สีของเมล็ดและเมื่อคั่วแตกบานออก (ข้าวคั่ว) เป็นสีขาวหรือสีเหลือง
2. ลักษณะรูปร่างการแตกตัวเป็นแบบผีเสื้อและมีขนาดใหญ่
3. รสชาติอร่อยและมีกลิ่นหอม ละลายในปากง่าย ปริมาณกากน้อย
4. การคั่วแตกดีและเร็ว ทั้งในเครื่องคั่วและเตาไมโครเวฟ
5. ไม่มีเปลือกและจมูกข้าวโพดปนและเมล็ดมีแป้งมาก (มีความหนาแน่นสูง)
6. การแตกมีมากกว่าร้อยละ 90 และเมล็ดมีเปลือกบาง
7. การแยกขนาดของข้าวโพดคั่ว ตามมาตรฐานสากลในปริมาณ 10 กรัม โดยแบ่งได้ดังนี้
 - ถ้าปริมาณเมล็ด 52 – 67 เมล็ด แสดงว่าเมล็ดมีขนาดใหญ่
 - ถ้าปริมาณเมล็ด 68 - 75 เมล็ด แสดงว่าเมล็ดมีขนาดกลาง
 - ถ้าปริมาณเมล็ด 76 - 105 เมล็ด แสดงว่าเมล็ดมีขนาดเล็ก
 - ถ้าปริมาณเมล็ด มากกว่า 105 เมล็ด แสดงว่าเมล็ดมีขนาดเล็กมาก

การศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของข้าวโพดคั่ว ณ สถานีวิจัยสวรรคโลกในช่วงฤดูแล้ง ปี พ. ศ. 2543

เริ่มดำเนินการ	วันที่ 26 เมษายน 2543
สิ้นสุดการทดลอง	วันที่ 30 พฤษภาคม 2543
สถานที่	สถานีวิจัยสวรรคโลก

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวโพดคั่วในแต่ละพันธุ์ หรือรายละเอียดของพันธุ์เพื่อที่จะเก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่วที่นำมาปรับปรุงภายในประเทศ เพื่อสะดวกในการจัดเก็บและค้นหาข้อมูลได้รวดเร็วและยังสามารถเพิ่มเติมข้อมูล แกไขข้อมูลได้อีกด้วย ดังนั้นจึงมีการเขียนโปรแกรมรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่วขึ้นมาให้เป็นระบบฐานข้อมูลเพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านการปรับปรุงพันธุ์พืชได้ดียิ่งขึ้น

การศึกษาลักษณะต่าง ๆ ในข้าวโพดคั่วเพื่อนำมาเป็นระบบฐานข้อมูลมีดังนี้ คือ

1. จำนวนใบทั้งต้น นับจำนวนใบตั้งแต่ใบเลี้ยงจนถึงใบธง
2. จำนวนใบเหนือฝัก นับจำนวนใบตั้งแต่ใบเหนือฝักจนถึงใบธง
3. จำนวนวันออกดอกตัวผู้ 50% นับจำนวนวันตั้งแต่วันให้น้ำครั้งแรกจนถึงวันที่จำนวนต้นซึ่งโปรยละอองเกสรเกินครึ่งหนึ่งของแค่แปลงย่อย
4. ความสูงต้น วัดจากโคนต้นถึงปลายกาบใบของใบธง มีหน่วยเป็น ซม. (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
5. ความสูงฝัก วัดจากโคนต้นถึงข้อของฝักบนสุด มีหน่วยเป็น ซม. (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
6. ความยาวของช่อดอกเกสรตัวผู้ นับจากแขนงช่อดอกฐานสุดท้ายถึงส่วนบนสุดของช่อดอกเกสรตัวผู้ มีหน่วยเป็น ซม. (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
7. ความยาวแขนงของช่อดอกเกสรตัวผู้ มีหน่วยเป็น ซม. (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
8. จำนวนแขนงของช่อดอกเกสรตัวผู้ มีหน่วยเป็น ซม. (เฉลี่ยจาก 10 ต้น)
9. เปอร์เซนต์การออกฝัก 2 ฝักต่อต้น (เฉลี่ยจาก 100 ต้น)
10. ความยาวฝัก วัดจากเมล็ดสุดท้ายปลายฝักถึงโคนฝัก มีหน่วยเป็น ซม. (เฉลี่ยจาก 10 ฝัก)
11. ความกว้างฝัก วัดจากการหักครึ่งของกลางฝัก แล้ววัดจากปลายยอดเมล็ดข้างหนึ่งถึงปลายยอดเมล็ดอีกข้างหนึ่ง (เฉลี่ยจาก 10 ฝัก)
12. ความกว้างซัง มีหน่วยเป็น ซม. (เฉลี่ยจาก 10 ฝัก)
13. ความกว้างแกนฝัก มีหน่วยเป็น ซม. (เฉลี่ยจาก 10 ฝัก)
14. จำนวนเมล็ดต่อ 1 แถว
15. จำนวนแถวต่อ 1 ฝัก
16. ลักษณะรูปร่างของเมล็ดข้าวโพดคั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ปริมาณเมล็ดใน 100 กรัม
18. เปอร์เซนต์ความชื้นของเมล็ดหลังกะเทาะ วัดจากเครื่องวัดความชื้น
19. เปอร์เซนต์ความชื้นก่อนคั่วเมล็ด วัดจากเครื่องวัดความชื้น
20. เปอร์เซนต์กะเทาะของข้าวโพด
21. เปอร์เซนต์การคั่วแตกโดยใช้เตาไมโครเวฟ วัดจากจำนวนเมล็ด 100 เมล็ด
22. ทดสอบการคั่วแตกโดยใช้เครื่องคั่วข้าวโพด
23. รูปร่างการแตกตัวหลังจากทำการคั่วเมล็ดข้าวโพด
24. สีเมล็ดที่คั่วแตก
25. คะแนนความอร่อย โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนน 1-9
1 = เลวที่สุด 9 = ดีที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนะนำโปรแกรม

การสร้างโปรแกรมการเก็บรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่ว มีการออกแบบโดยใช้ซอฟต์แวร์ 2 โปรแกรมด้วยกัน ในส่วนแรกเป็นส่วนที่ใช้สร้างหรือออกแบบระบบฐานข้อมูลจะใช้โปรแกรม MS Access 97 และในส่วนที่สองใช้ติดต่อระหว่างผู้ใช้โดยโปรแกรม Visual Basic 6.0 คุณสมบัติและลักษณะของแต่ละโปรแกรมมีดังนี้

MS Access 97

เป็นโปรแกรมฐานข้อมูลที่มีความสูงในการติดต่อกับระบบฐานข้อมูลอื่น ได้ด้วยและนอกจากนี้ MS Access 97 มีความสามารถในการเข้ากันได้ดีกับ Visual Basic 6.0

ระบบโปรแกรม Access 97 มีความสะดวกคือ

1. เป็นส่วนหนึ่งในชุดโปรแกรม Microsoft office 97 Professional Edition
2. การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางตามเงื่อนไขของความสัมพันธ์ที่ง่ายขึ้น
3. ระบบการป้องกันการลักลอบเข้ามาใช้ฐานข้อมูลที่ปลอดภัย

ความต้องการของระบบในการใช้งาน MS Access 97

โปรแกรม MS Access ต้องการระบบคอมพิวเตอร์ขั้นต่ำที่มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ในการใช้งาน

1. CPU 486 DX-33 ขึ้นไป
2. RAM 12 MB สำหรับระบบปฏิบัติการ Window 95 ขึ้นไป
3. ฮาร์ดดิสก์ที่มีเนื้อที่ว่าง 70 MB สำหรับการลง Access 97 แบบสมบูรณ์

Visual Basic 6.0

Visual Basic มีจุดเด่นที่แตกต่างจากเครื่องมือชุดอื่น ๆ คือ ความเรียบง่ายในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ทำให้ลดลงในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ทำให้ลดเวลาในการพัฒนาแอปพลิเคชันลงมาก ซึ่งเป็นผลมาจาก Visual Basic สนับสนุนการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Component ซึ่งก็คือการนำส่วนประกอบ (Component) ด้านซอฟต์แวร์ ที่ได้สร้างและทดสอบเป็นอย่างดีแล้วนำมาประกอบกัน แล้วเขียนคำสั่งกำกับการทำงานให้เป็นแอปพลิเคชันที่ทำงานได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้สร้างโปรแกรมรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดข้าว มีดังต่อไปนี้

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น AMD K-6 1 เครื่อง
2. เครื่องสแกนเนอร์
3. เครื่องพิมพ์
4. ซอฟต์แวร์ Visual Basic version 6.0 และ MS Access 97
5. แผ่นดิสก์
6. แผ่นซีดีรอม
7. เครื่องไลท์ซีดี

วิธีการ

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะสร้างโปรแกรมขึ้นมาเพื่อใช้งาน
2. ค้นคว้ารายชื่อพันธุ์ข้าวโพดข้าว ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์ข้าวโพดข้าวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย
3. เขียนโปรแกรมโดยใช้ Visual Basic version 6.0 ให้เชื่อมฐานข้อมูลใน MS Access 97
4. สร้าง User interface menu ติดต่อกับผู้ใช้
5. แปลงชุดคำสั่งในโปรแกรมให้เป็นภาษาเครื่องเพื่อสามารถเรียกโปรแกรมนี้ขึ้นมาใช้ตามความต้องการของผู้ใช้

คู่มือการใช้โปรแกรม POPCORN IN THAILAND

โปรแกรมรวบรวมข้อมูลพันธุ์ข้าวโพดคั่ว ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจครั้งนี้คือ เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อเพิ่มความสะดวกในการสืบค้นข้อมูลหรือค้นหารายละเอียดของพันธุ์ข้าวโพดคั่ว รวมทั้งยังสามารถเพิ่ม แก้ไข เปลี่ยนแปลง ลบข้อมูล ในตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดของพันธุ์ข้าวโพดคั่วโดยผู้ใช้ต้องทำความเข้าใจในการใช้โปรแกรมเพื่อสะดวกแก่การใช้งาน ที่มีอยู่ในโปรแกรมนี

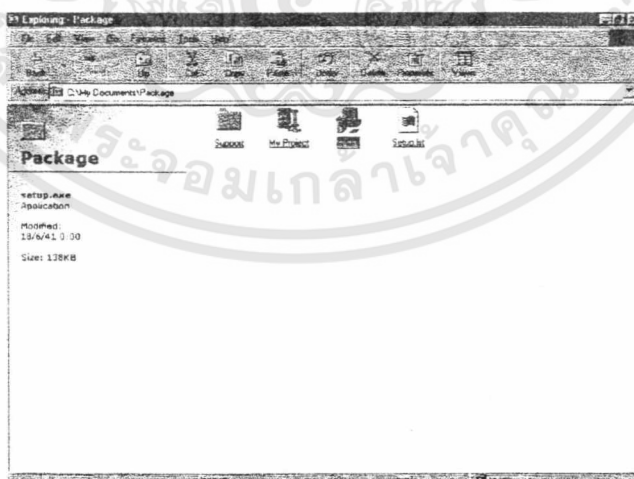
ความต้องการของระบบ

1. ระบบปฏิบัติการ Window 95 ขึ้นไป
2. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ Pentium ขึ้นไป
3. ฮาร์ดดิสก์ ที่มีความจุประมาณ 150 MB ขึ้นไป
4. RAM 8 MB ขึ้นไป
5. การ์ดจอ VGA

วิธีติดตั้งโปรแกรม

การติดตั้งโปรแกรมสามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมช่วยในการลงโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้โปรแกรม ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมเริ่มดังนี้

1. เมื่อทำการ Package ข้อมูลคือการนำฐานข้อมูลรวมกับหน้าจอแสดงผลจะปรากฏหน้าจอตั้งภาพที่ 1. ให้ผู้ติดตั้งดับเบิลคลิกที่ไอคอน Setup แล้วจะปรากฏหน้าจอของการต้อนรับสู่การลง โปรแกรม



ภาพที่ 1. เข้าสู่การติดตั้ง โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2. ติดตั้ง โปรแกรม



ภาพที่ 3. ขั้นตอนการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4. การติดตั้ง โปรแกรมเสร็จสิ้น




ภาพที่ 5. ไอคอนของ โปรแกรมที่เมนู Start

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการใช้โปรแกรม

ความหมายของปุ่มต่าง ๆ ในโปรแกรม

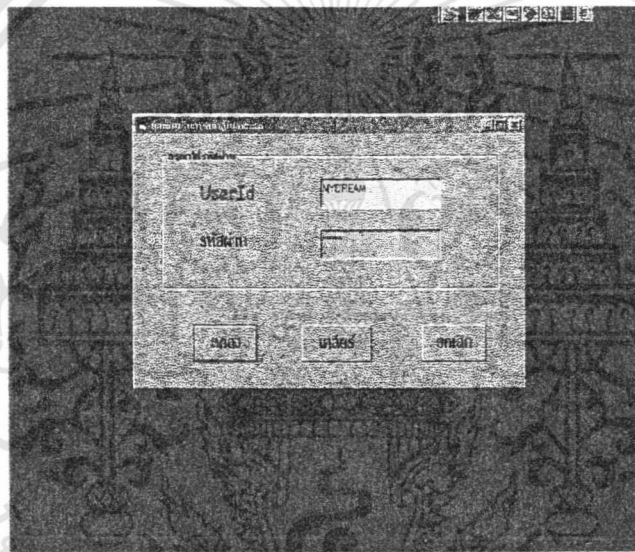
การที่ผู้ใช้โปรแกรมรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่ววันนี้ ผู้ใช้โปรแกรมจำเป็นจะต้องเรียนรู้ ทำความเข้าใจและทราบถึงความหมายของปุ่มคำสั่งพื้นฐานต่าง ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในโปรแกรมก่อน เพราะปุ่มคำสั่งพื้นฐานที่ใช้เหล่านี้มีอยู่ในส่วนท้ายของหน้าจอ โปรแกรมเกือบทุกหน้าจอการทำงานเพื่อที่จะให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติการบน โปรแกรม ได้อย่างถูกต้อง

	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการค้นหาข้อมูล
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการเพิ่มข้อมูลใหม่
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการบันทึกข้อมูล
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการแก้ไขข้อมูล
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการลบข้อมูล
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการยืนยันการยกเลิกหรือการบันทึกข้อมูล
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการออกจากโปรแกรม
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการไปที่ระเบียนถัดไป
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการไปที่ระเบียนสุดท้าย
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการไปที่ระเบียนก่อนหน้า
	หมายถึง เมื่อกดปุ่มนี้จะเป็นการไปที่ระเบียนแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าสู่โปรแกรม

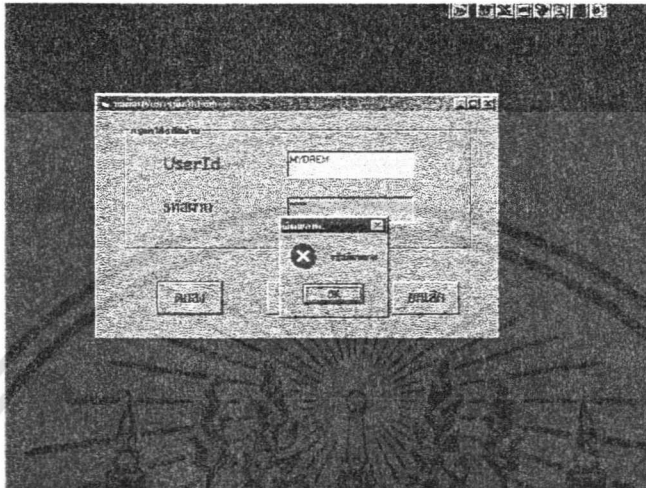
การเข้าสู่โปรแกรมสามารถเข้าได้ คือ เลือกไอคอนที่หน้าจอแล้วคลิกที่ปุ่ม Start จะปรากฏโปรแกรม POPCORN IN THAILAND (ภาพที่ 5) จะปรากฏหน้าจอการเข้าสู่โปรแกรมรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่ว (ภาพที่.6.) ผู้ที่เข้ามาใช้ระบบต้องใส่ชื่อ และรหัสผ่านให้ถูกต้องจึงจะสามารถเข้าไปใช้โปรแกรมได้ ที่กำหนดเช่นนี้เพราะถือว่าเป็นระบบการรักษาความปลอดภัยของโปรแกรมเบื้องต้น และเพื่อเป็นการป้องกันบุคคลที่มีได้รับอนุญาตเข้ามาดูข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลหรือกระทำการใด ๆ ที่จะทำให้ข้อมูลเสียหาย



ภาพที่6. หน้าจอป้อนชื่อและรหัสผ่าน

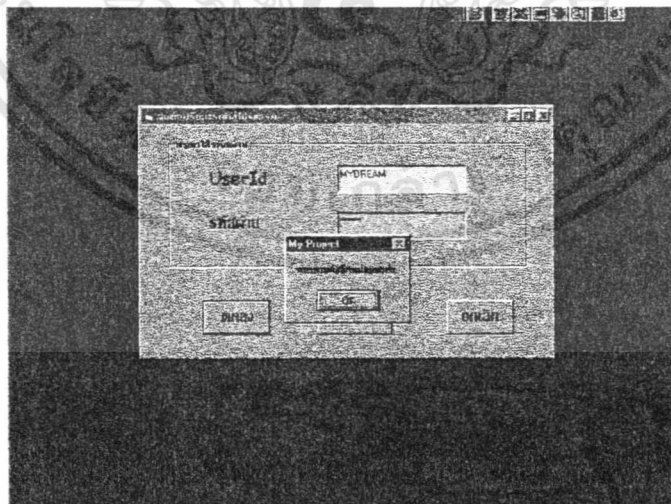
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีที่ผู้ใช้ใส่รหัสผ่านไม่ตรงกับชื่อรหัสที่จะเข้าสู่โปรแกรม จะเกิดกล่องข้อความเตือน รหัสผิดพลาดให้ผู้ผู้ใช้ใส่รหัสผ่านใหม่ (ภาพที่ 7) ผู้ใช้ต้องใส่รหัสผ่านใหม่ให้ถูกต้องจึงจะสามารถเข้าไปทำงานในโปรแกรมได้



ภาพที่ 7. กล่องข้อความเตือนว่าผู้ใช้ใส่รหัสผ่านไม่ตรงกับชื่อรหัส

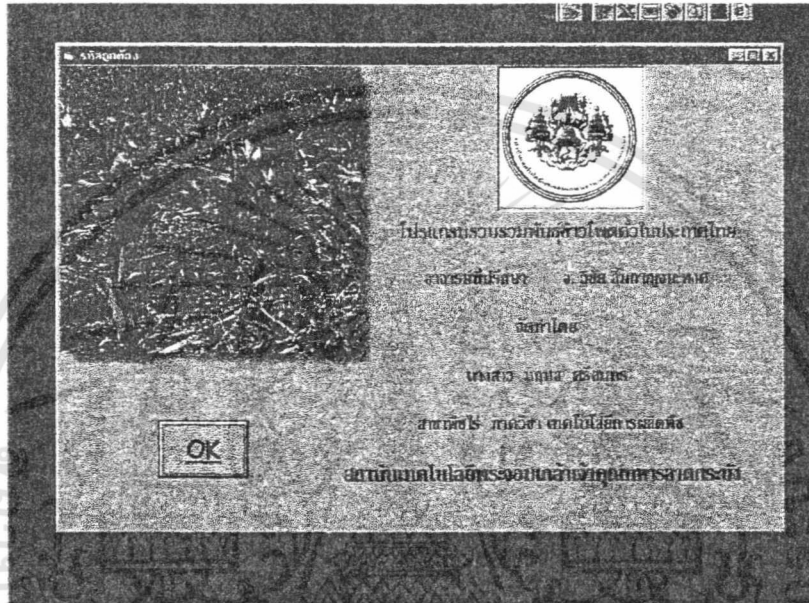
กรณีที่ผู้ใช้ใส่รหัสผ่านไม่ตรงกับชื่อรหัสทั้งหมด 3 ครั้ง ที่จะเข้าสู่โปรแกรม จะเกิดกล่องข้อความเตือน (ภาพที่ 8) ผู้ใช้จะไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมได้อีกเลย จะต้องกระทำการคลิกปุ่มยกเลิก แล้วเข้าโปรแกรมใหม่



ภาพที่ 8. กล่องข้อความเตือนว่า ไม่อนุญาตให้เข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการ **109049** ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการเข้าสู่โปรแกรมด้วยชื่อรหัส MYDREAM เมื่อใส่ชื่อรหัสและรหัสผ่านถูกต้องตรงกับที่กำหนดไว้ เมื่อกดปุ่มตกลงจะเข้าสู่หน้าจอหลักของโปรแกรม (ภาพที่ 9) ซึ่งจะประกอบไปด้วยพื้นหลังที่มีรายละเอียดแสดงสัญลักษณ์และชื่อของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาและรายชื่อผู้จัดทำ ที่หน้าจอหลักจะมีปุ่ม OK เพื่อที่จะนำเข้าสู่ข้อมูลการรวบรวมพันธุ์ข้าวโพดคั่ว

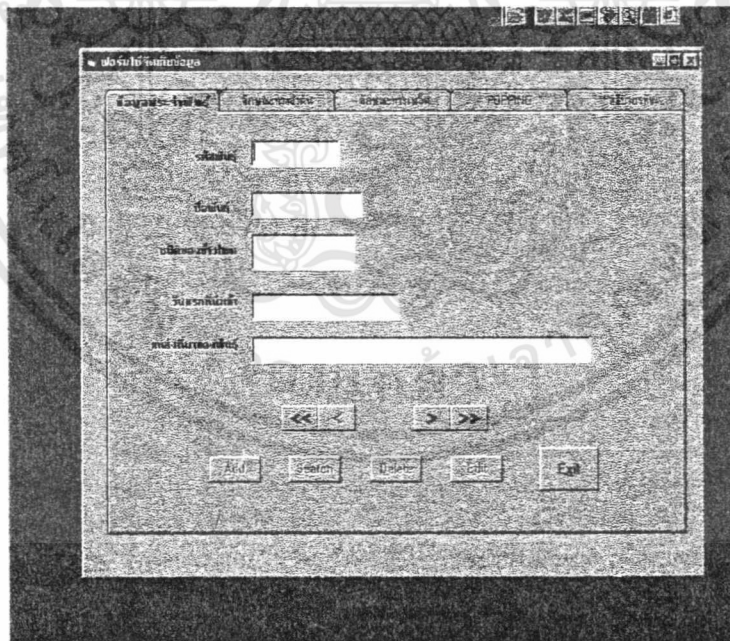


ภาพที่ 9. หน้าจอหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

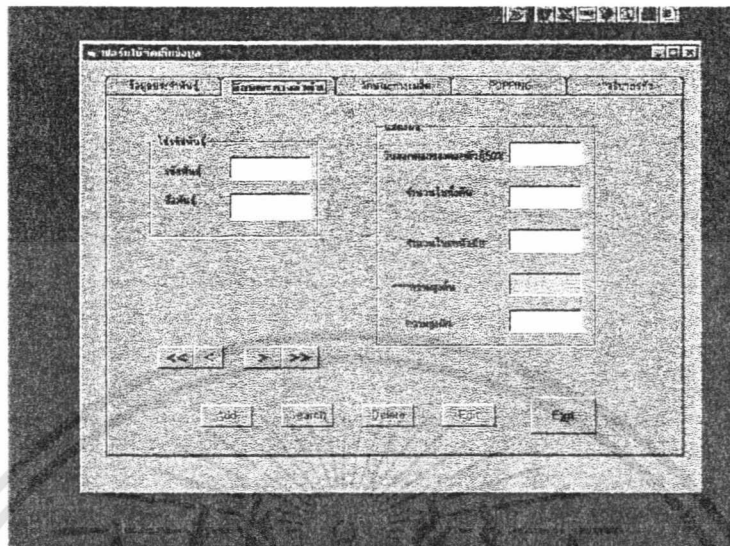
การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรมสามารถทำได้บนแบบฟอร์มต่าง ๆ ของแต่ละฟอร์มซึ่งได้แก่ ข้อมูลประจำพันธุ์ ลักษณะทางลำต้น ลักษณะทางเมล็ด การคั่วแตก (POPPING) อธิบายรหัสหน้าจอ ที่ 5 (ภาพที่. 14) เป็นการแสดงความหมายของรหัสความสูงต้น รหัสการจัดขนาดเมล็ด รหัสคะแนน ความชอบ เพื่อให้ความหมายแก่ผู้ใช้ได้เข้าใจในการแสดงความหมายบนหน้าจอ เพิ่มข้อมูลพันธุ์ข้าว โปดคั่ว (ภาพที่ 10 , 11,12 ,13 ,14) ประกอบด้วยรายละเอียดของพันธุ์ข้าวโปก และความหมายของ รหัส เริ่มจากการกดปุ่ม Add ข้อความจะถูกเคลื่อนให้ข้อความทุกข้อความว่าง จากนั้นใส่รหัสลำดับ ประจำพันธุ์เป็นลำดับแรก แล้วใส่ข้อมูลที่เหลือให้ครบ ให้ครบทุกหน้าจอ จนถึงหน้าจอที่ 4 (ภาพที่ 13) เมื่อเสร็จสิ้นการใส่ข้อมูลแล้ว กดปุ่ม SAVE เพื่อบันทึกโปรแกรมจะบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความ จำ จะมีกล่องข้อความเตือนให้ผู้ใช้รู้ว่าทำการบันทึกข้อมูลแล้ว (ภาพที่. 15) จากนั้นผู้ใช้จะต้องกดปุ่ม Cancel เพื่อยืนยันการบันทึกอีกครั้งจะมีกล่องข้อความเกิดขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการความต้องการ (ภาพที่. 16)

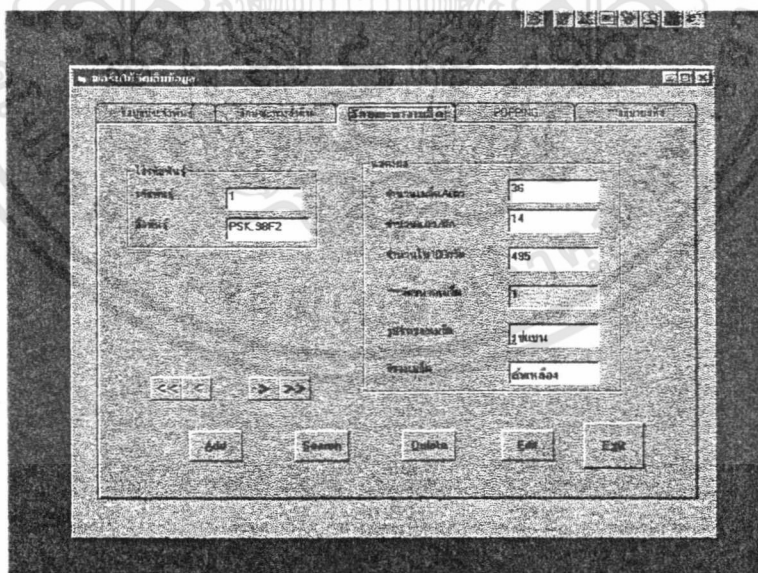


ภาพที่ 10. หน้าจอข้อมูลประจำพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

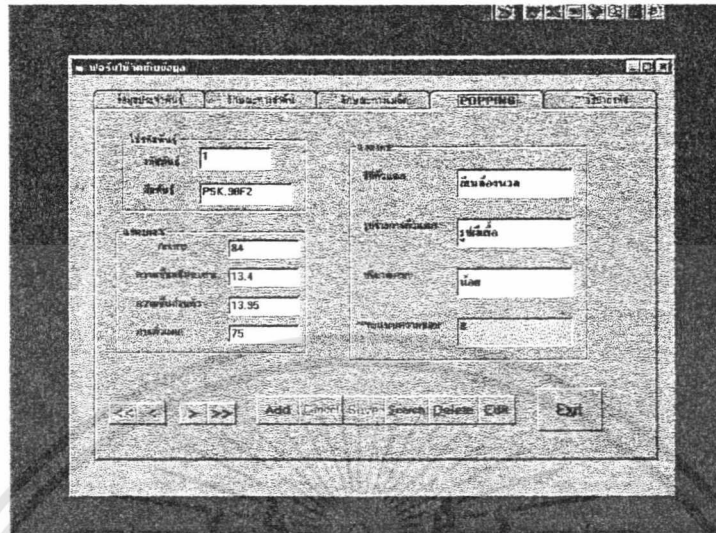


ภาพที่ 11. หน้าจอลักษณะทางลำดับ

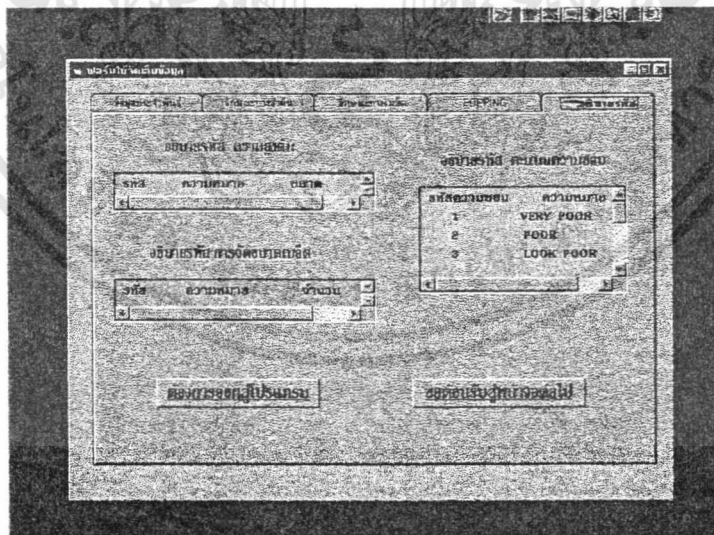


ภาพที่ 12. หน้าจอลักษณะของเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

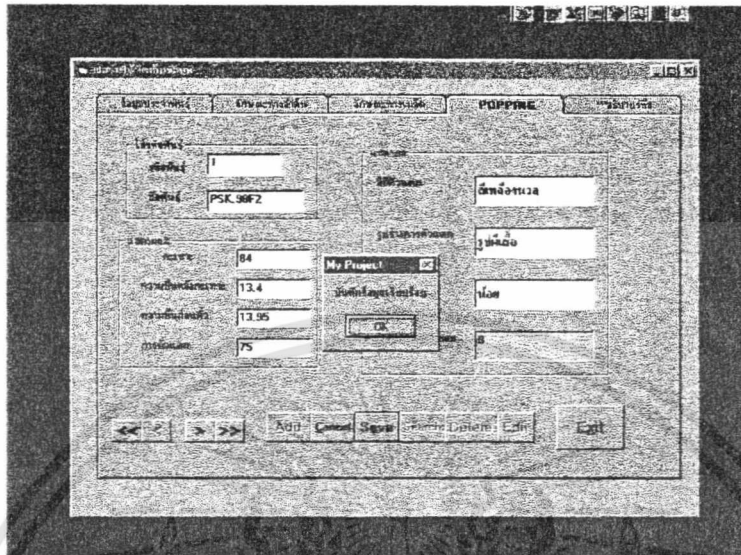


ภาพที่ 13. หน้าจอการคิวแตก (POPPING)

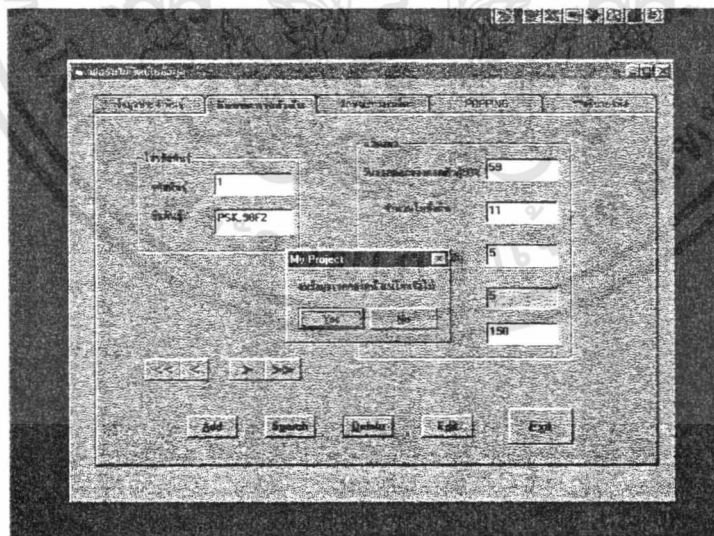


ภาพที่ 14. หน้าจออธิบายรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15. กล่องข้อมูลเมื่อบันทึกข้อมูลแล้ว

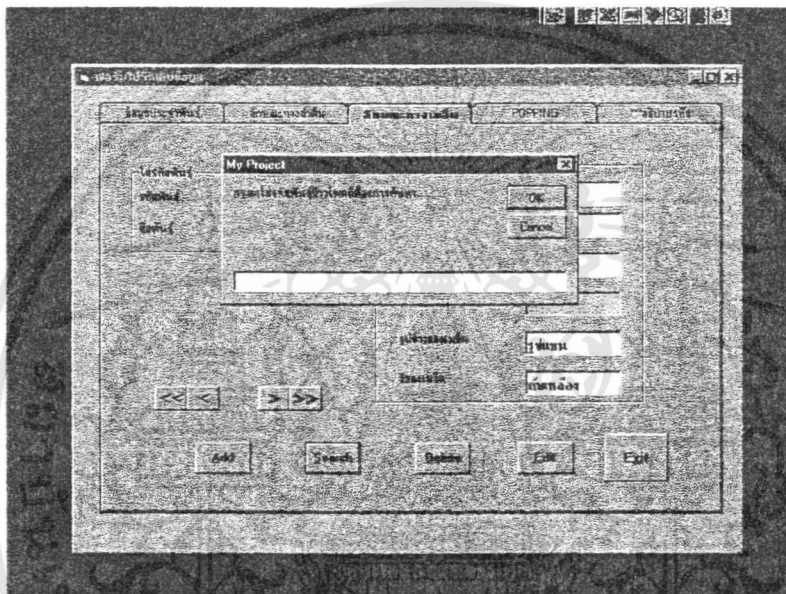


ภาพที่ 16. กล่องข้อความยืนยันการลบข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การค้นหาข้อมูล

ปุ่มค้นหาข้อมูล Search เพื่อค้นหาข้อมูลที่ใช้ต้องการดูข้อมูล เมื่อกดปุ่ม Search จะปรากฏกล่องข้อความให้ใส่รหัสลำดับของพันธุ์ข้าวโพดคั่ว (ภาพที่ 17) เมื่อทำการใส่ลำดับรหัสพันธุ์ที่ต้องการค้นหา กดปุ่ม OK ข้อมูลที่ค้นหาจะปรากฏอย่างที่ใช้ต้องการ

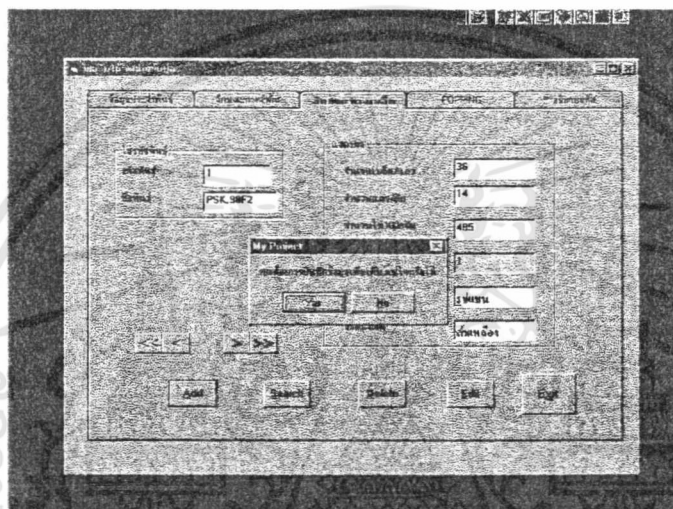


ภาพที่ 17. กล่องข้อความให้ใส่รหัสพันธุ์ที่ต้องการค้นหา

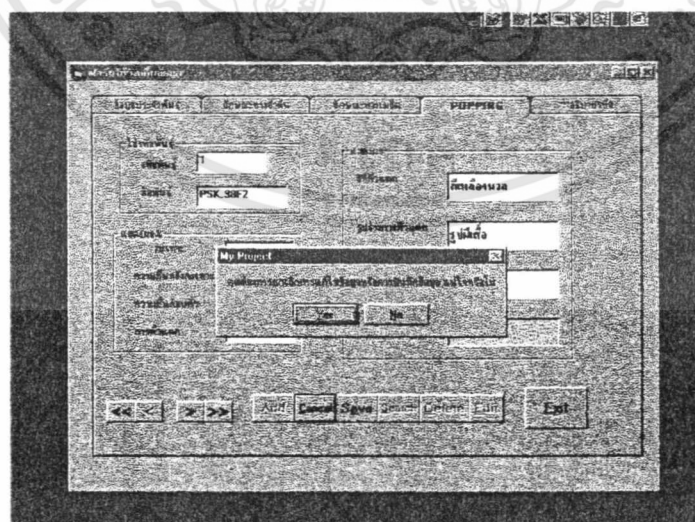
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มเติมข้อมูล

ปุ่มเพิ่มเติมข้อมูล Add เพื่อทำการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ ๆ ลงไป เมื่อกดปุ่ม Add จะปรากฏกล่องข้อความ (ภาพที่.18) ผู้ใช้จำเป็นต้องใส่ข้อมูลจนครบทุกช่อง เมื่อทำการเพิ่มเติมข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้กดปุ่ม Save จะปรากฏกล่องข้อความว่าบันทึกข้อมูลแล้ว (ภาพที่ 15) จากนั้นให้ผู้ใช้กดปุ่ม Cancel เพื่อยืนยันการบันทึกข้อมูลอีกครั้ง (ภาพที่ 19)



ภาพที่ .18. กล่องข้อความเมื่อกดปุ่ม Add

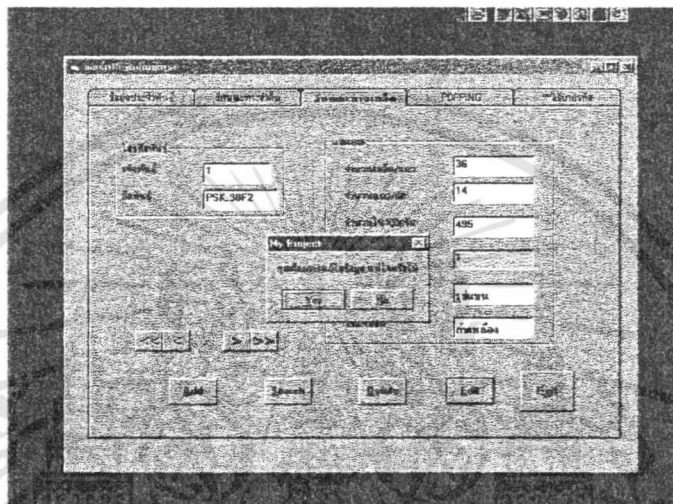


ภาพที่ .19 เมื่อกดปุ่ม Cancel เพื่อเป็นการยืนยันการบันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขข้อมูล

ปุ่มแก้ไขข้อมูล Edit เพื่อทำการแก้ไขข้อมูลที่เราทำการบันทึกข้อมูลไปแล้ว เมื่อคลิกปุ่ม Edit จะปรากฏกล่องข้อความเกิดขึ้น (ภาพที่ 20) เมื่อทำการแก้ไขข้อมูลแล้วให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม Save (ภาพที่ 15) จากนั้นให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม Cancele เพื่อยืนยันการแก้ไขข้อมูล (ภาพที่ 19)



ภาพที่. 20 กล่องข้อความเมื่อคลิกปุ่ม Edit

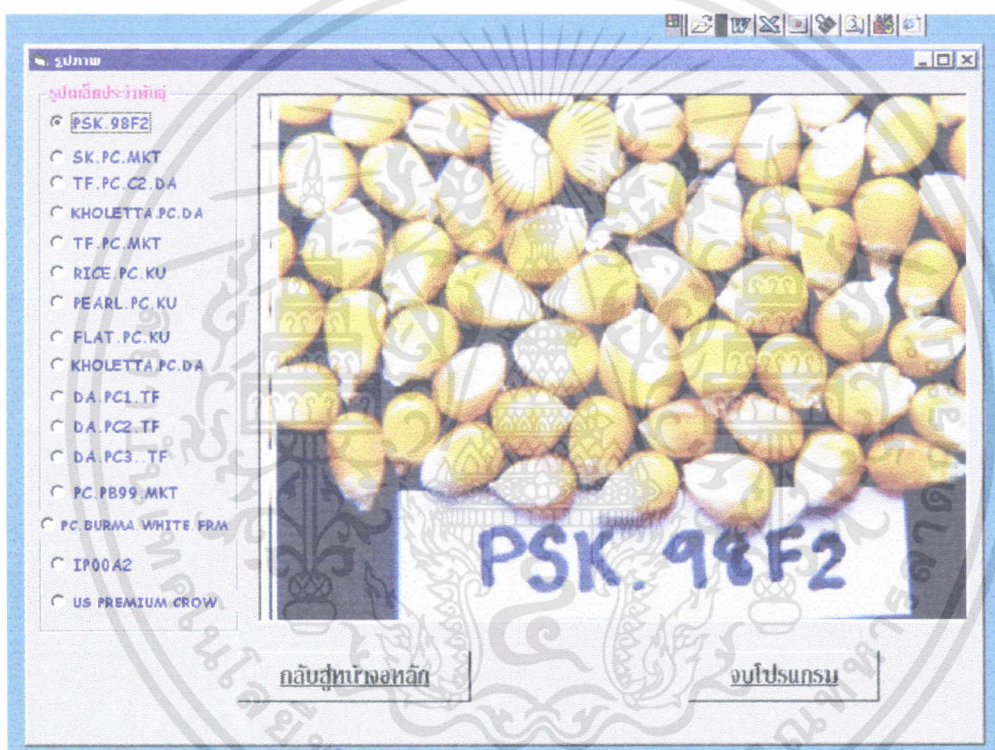
การออกจากโปรแกรม

ถ้าต้องการออกจากโปรแกรมให้คลิกปุ่ม Exit เมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากฟอร์มการจัดเก็บข้อมูล และต้องการไปยังฟอร์มรูปภาพให้ผู้ใช้คลิกปุ่ม ขอคืนรับสู่หน้าจอต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

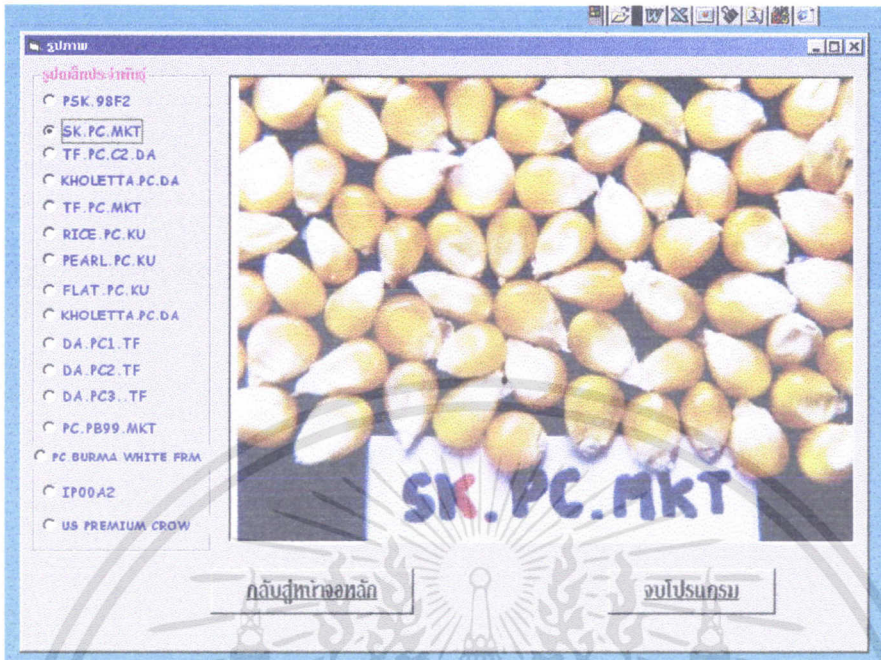
วิธีการดูรูปภาพที่แสดงลักษณะเมล็ดของข้าวโพดคั่วในแต่ละพันธุ์

เมื่อกดปุ่ม ขอตัวอย่างรับดูหน้าจอต่อไป จะนำเข้าสู่ฟอร์มรูปภาพ ซึ่งแสดงชื่อพันธุ์เพื่อนำเสนอรูปภาพลักษณะของเมล็ดข้าวโพดคั่วในแต่ละพันธุ์ โดยผู้ใช้สามารถกดปุ่ม • ที่อยู่หน้าชื่อพันธุ์ของแต่ละพันธุ์ตามที่ต้องการดู จะแสดงภาพตามลักษณะดังนี้

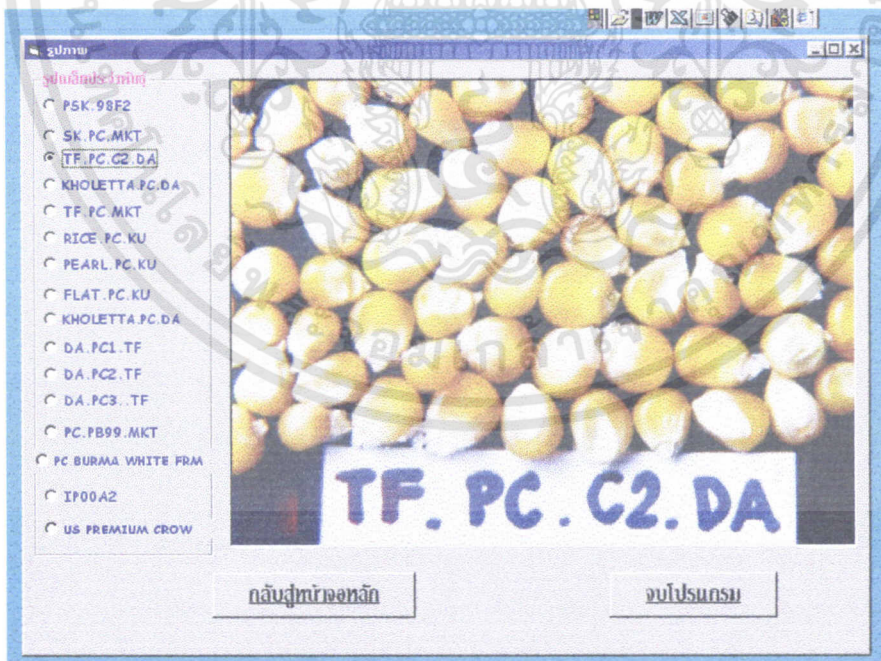


ภาพที่.21 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ PSK.98F2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

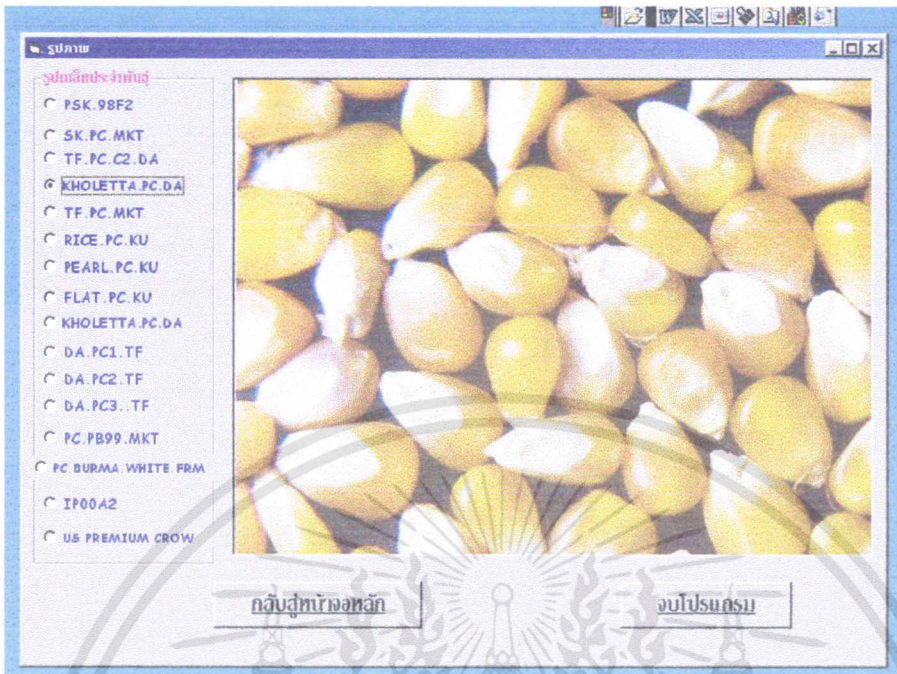


ภาพที่.22 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ SK.PC.MKT

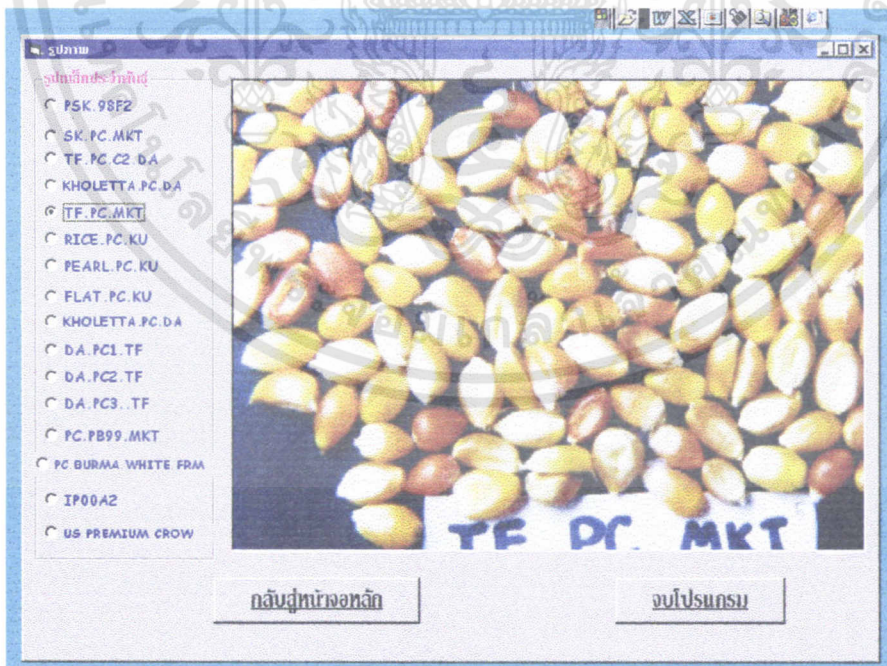


ภาพที่.23 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ TF.PC.C2.DA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

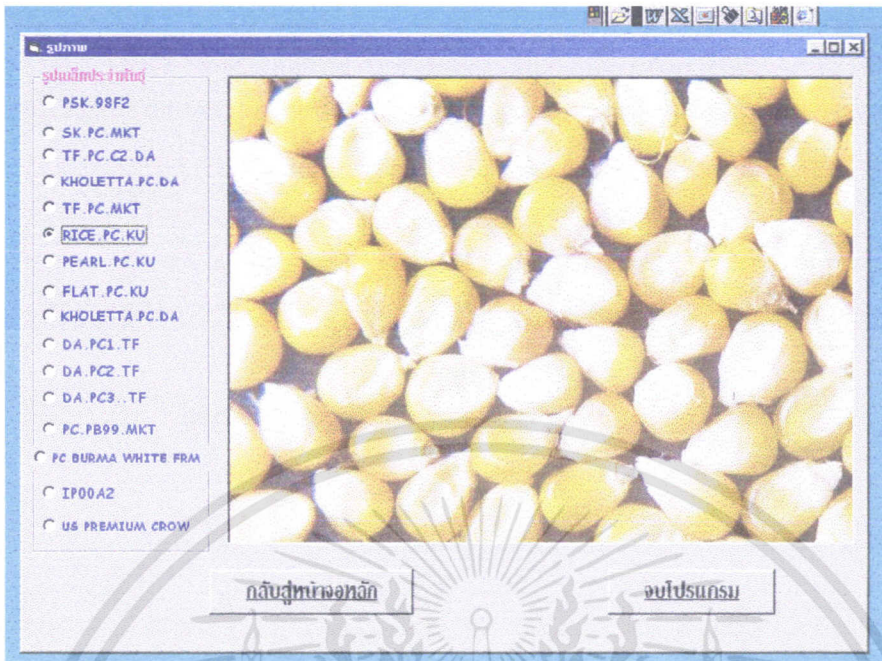


ภาพที่.24 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ KHOLETTA.PC.DA

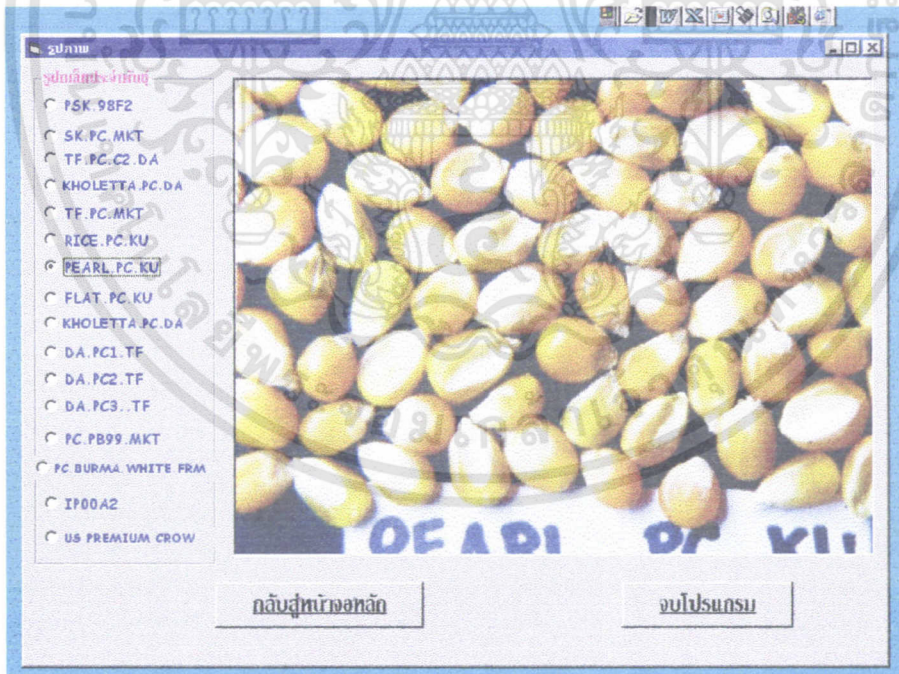


ภาพที่.25 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ TF.PC.MKT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

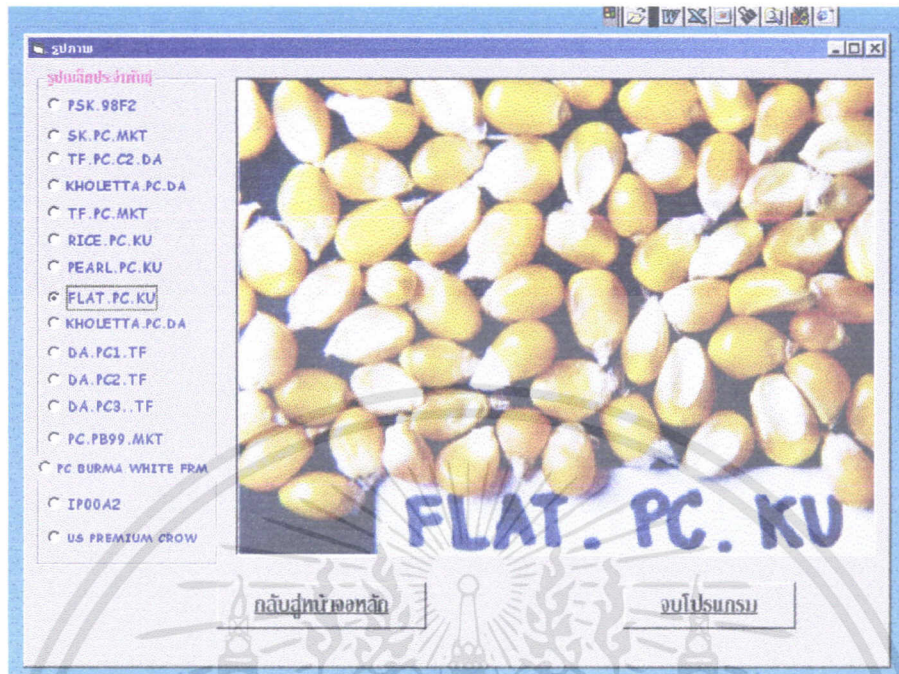


ภาพที่.26 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ RICE.PC.KU

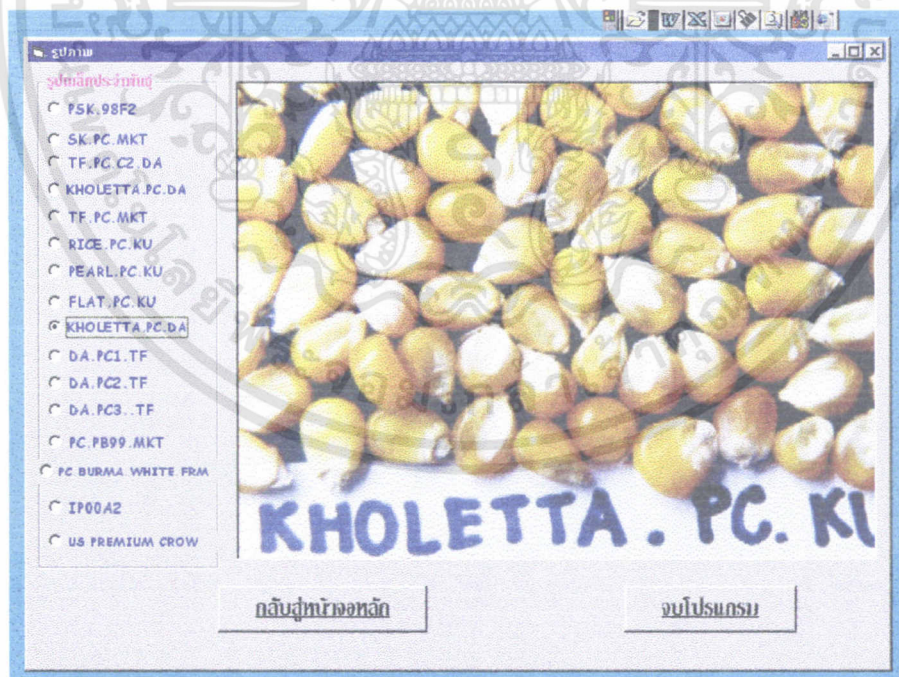


ภาพที่.27 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ PEARL.PC.KU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

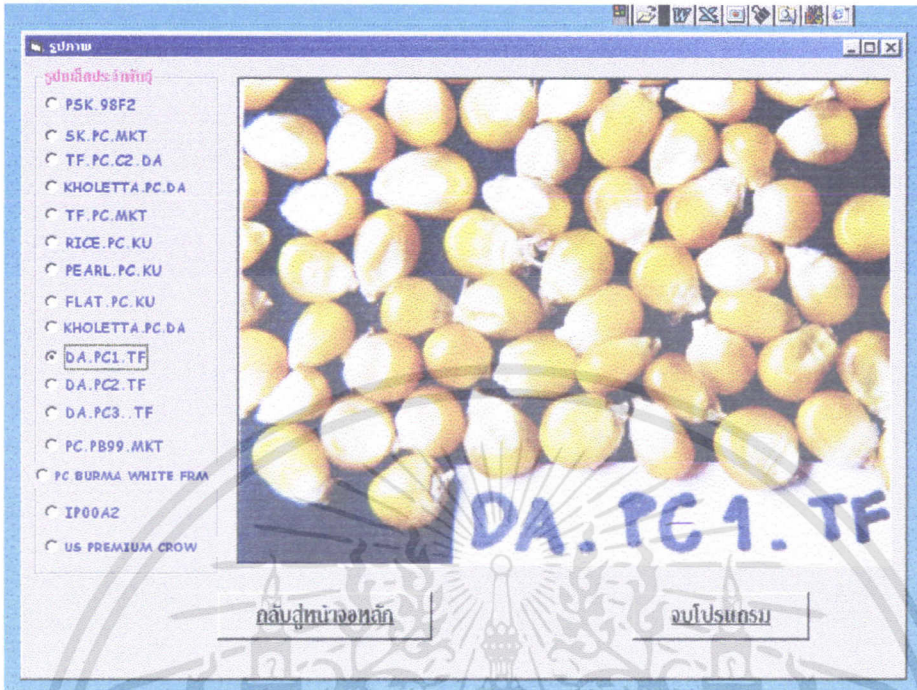


ภาพที่.28 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ FLAT.PC.KU

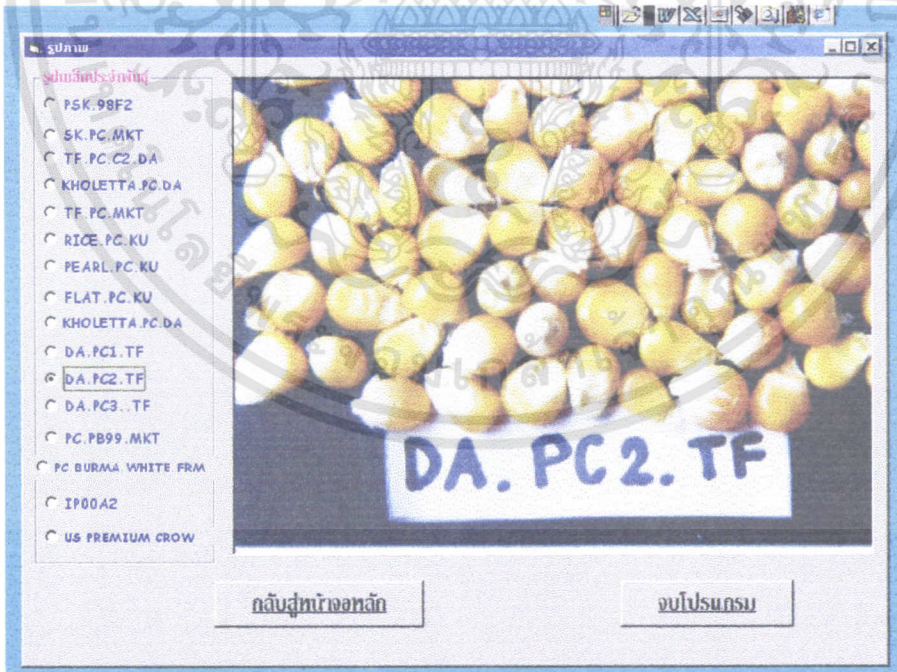


ภาพที่.29 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ KHOLETTA.PC.KU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

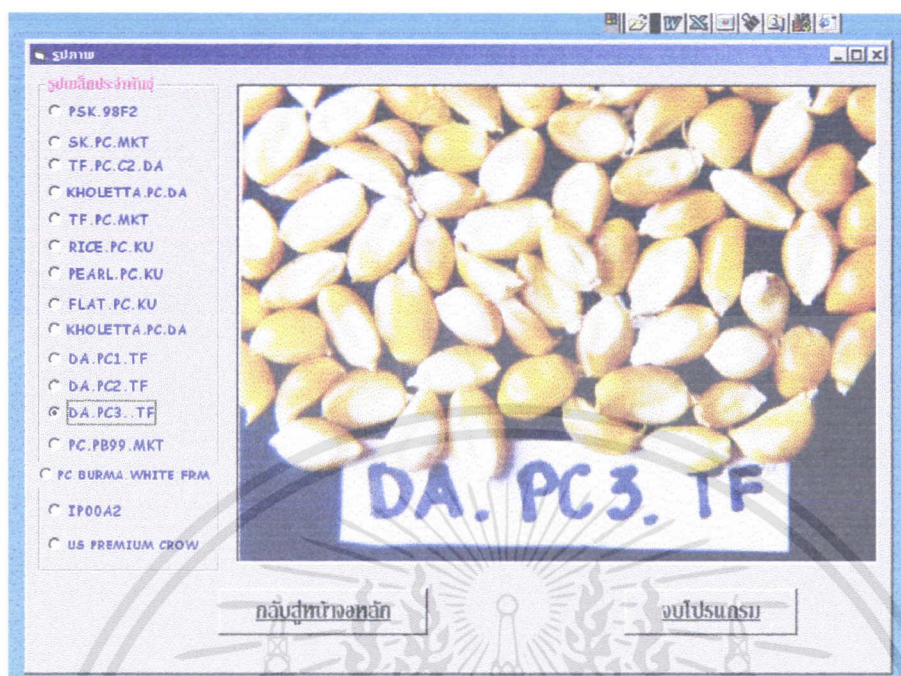


ภาพที่.30 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ DA.PC1.TF

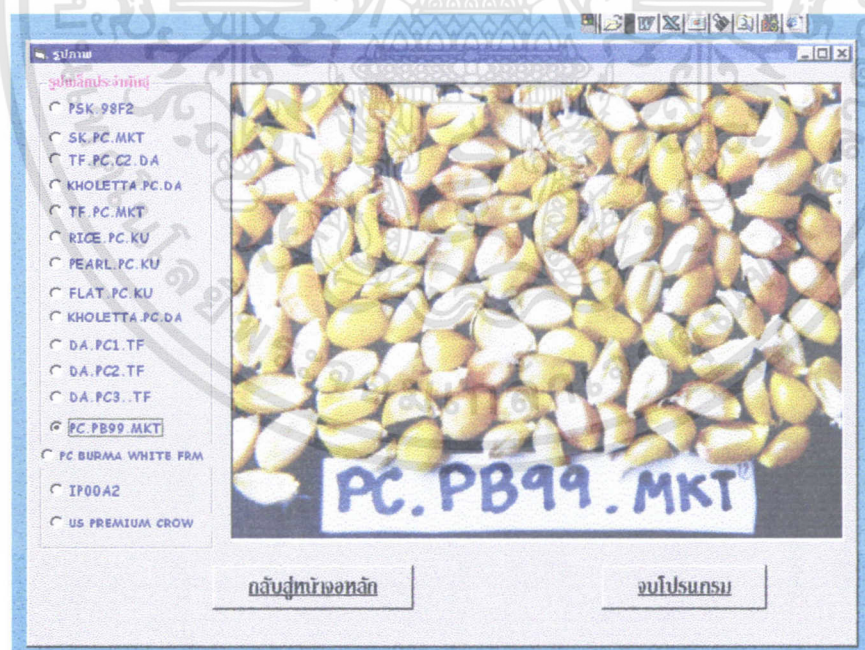


ภาพที่.31 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ DA.PC2.TF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

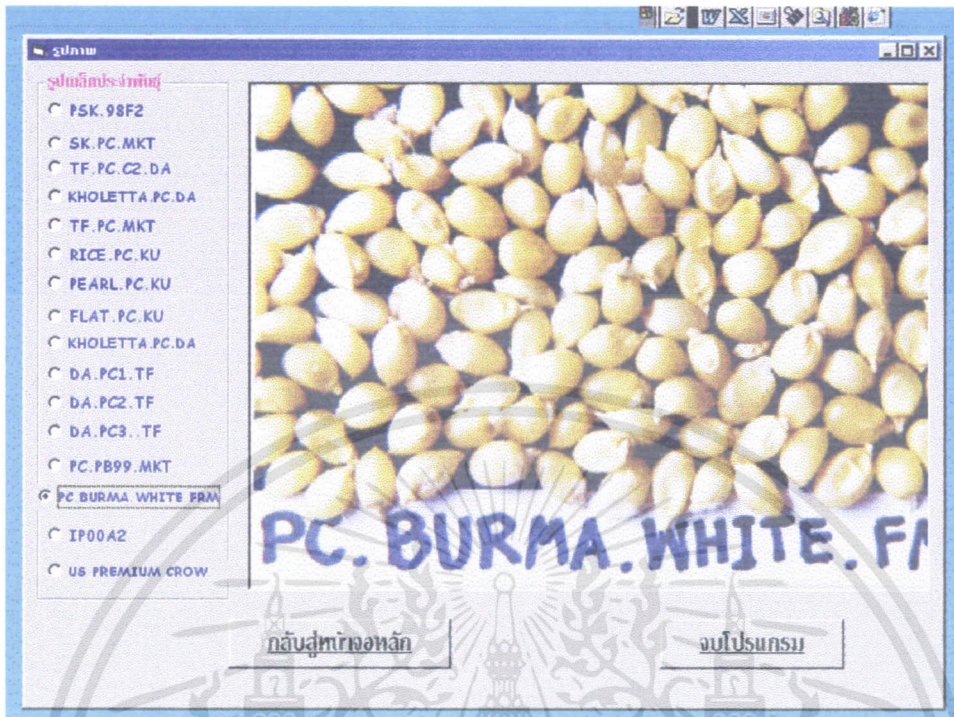


ภาพที่.32 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ DA.PC3.TF

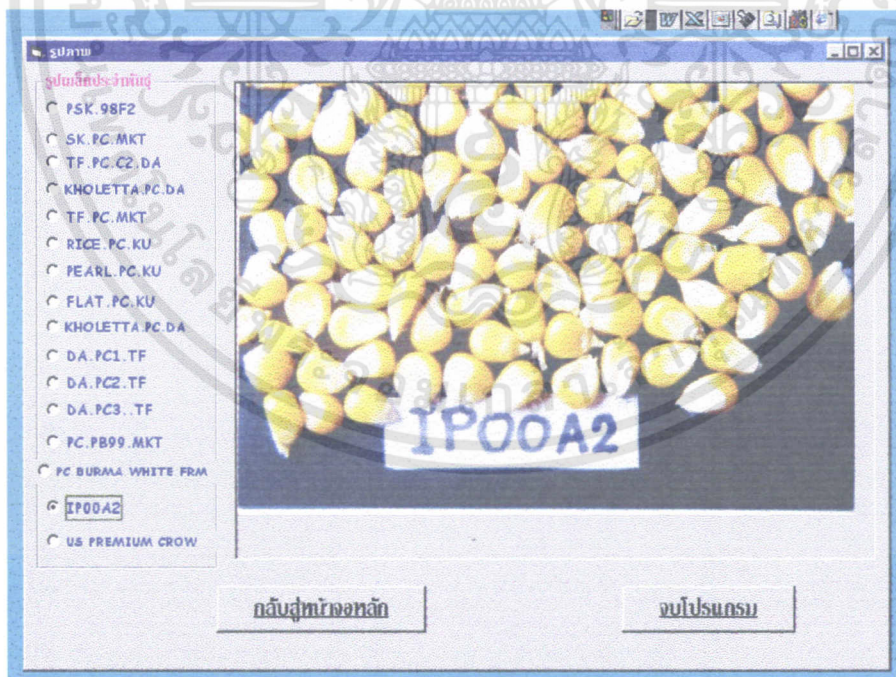


ภาพที่.33 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ PC.PB99.MKT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

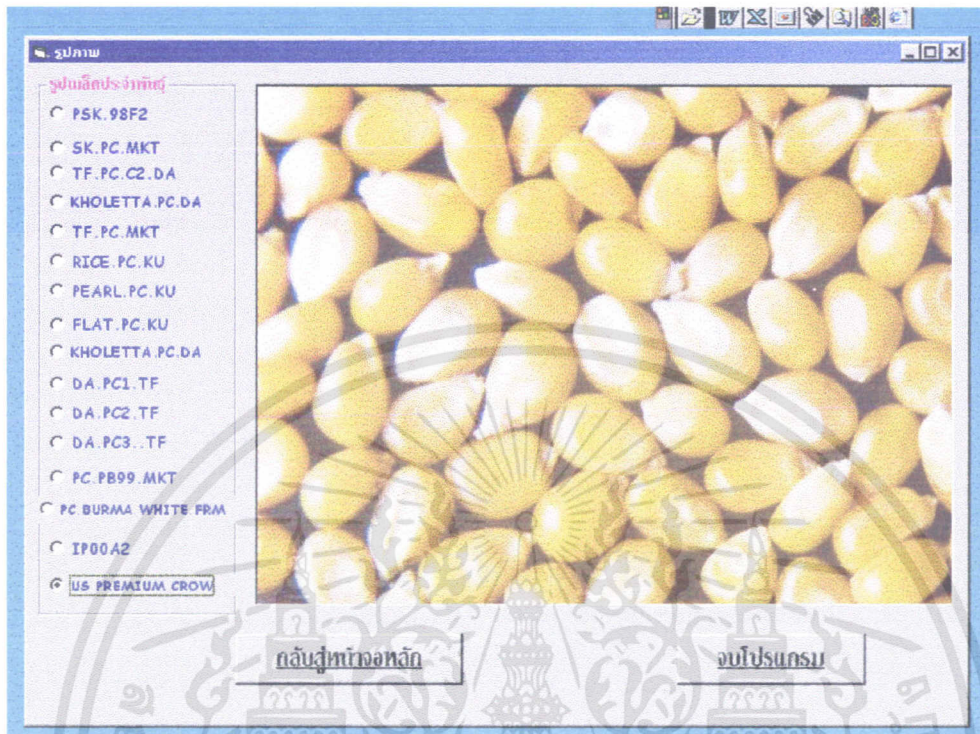


ภาพที่.34 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ PC.BURMA.WHITE.FMR



ภาพที่.35 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ IP00A2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่.36 แสดงลักษณะเมล็ดพันธุ์ US PREMIUM CROWN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ราเชนทร์ ธีรพร . 2539 . ข้าวโพด . ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
กรุงเทพฯ . 274 หน้า .

วิวัฒน์ พานิชกุล . 2541 . สถานการณ์ข้าวโพดของไทยและปัญหาในการตรวจสอบมาตรฐานสินค้า .
กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ . หน้า 14 – 17 .

ไสว พงษ์เก่า . 2534 . พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1 . ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
กรุงเทพฯ . หน้า 100 – 170 .

Henry , R.J. and P.S. Kettlewell . 1966 . Cereal Grain Quality . Chapman & Hall .U.K. p 77 –112.

John , H. M and H. L. Warren . 1967 . Principles of Field Crop Production . Macmillan Company .U.S.A.
p 304 – 331 .

Kenneth , E.Z and A. Bruce . 1994 . Corn . CRC Press , Inc . U.S.A. p 190 –199 .

Neal , C.S . 1985 . Cereal Grain Crop Reston Publishing Company , Inc . U.S.A. p 361 – 363 .

Samuel , A. M. .1969 . Cereal Science . The AV. Publishing Company , Inc .U .S.A . p 63 – 65 .

Sprague , G. F . 1976 . Corn And Corn Improvement . American Society Of Agronomy ,Inc.
U.S.A. p 385 – 386 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้