



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศทางการเกษตร)

ปริญญา

เทคโนโลยีสารสนเทศทางการเกษตร
สาขา

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา
ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย

Development of Expert Systems for Sugarcane Production

นามผู้วิจัย นางสาวสุภัทรีษา แพรทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก (รองศาสตราจารย์ประเสริฐ นัตรวชิระวงษ์, วท.ม.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (รองศาสตราจารย์ศิริกัฏรา เหมือนมาลัย, วท.ม.)

ประธานสาขาวิชา (รองศาสตราจารย์วรวิทย์ สิริพลวัฒน์, D.Agr.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย

Development of Expert Systems for Sugarcane Production

โดย

นางสาวสุภัทรีญา แพรทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศทางการเกษตร)

พ.ศ. 2551

สุภัทรีญา แพรทอง 2551: การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศทางการเกษตร) สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศทางการเกษตร โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ประเสริฐ นัตวรชรวงษ์, วท.ม. 65 หน้า

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อยได้พัฒนาขึ้น มี 2 ส่วนประกอบหลัก ประกอบด้วยระบบประมวลผลและฐานข้อมูลเพื่อการผลิตอ้อย ระบบประมวลผลที่ผู้รู้จักกันทั่วไปว่าเป็น production expert systems โดยได้ดัดแปลงโปรแกรมที่ใช้ฐานข้อมูล MySQL ให้เป็นฐานความรู้และพัฒนาส่วนค้นหากฎที่สอดคล้องกันโดยใช้โปรแกรม PHP: Hypertext Preprocessor โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX ใช้เพื่อการพัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ระบบที่พัฒนาขึ้นจะช่วยเกษตรกรในการตัดสินใจเพื่อ 1) การคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก 2) แนะนำวิธีการจัดการดิน ตารางเวลาและปริมาณปุ๋ยที่ต้องใส่ให้กับอ้อย และ 3) การวินิจฉัยโรคอ้อยเพื่อการป้องกันและควบคุม ส่วนระบบฐานข้อมูลได้ให้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการผลิตอ้อย เช่น พันธุ์อ้อยทางการค้าหลักๆ เนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ปลูก การป้องกันโรคอ้อย และควบคุมวัชพืช ดังนั้น เกษตรกรสามารถใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการตัดสินใจในการผลิตอ้อยในพื้นที่ที่เฉพาะเจาะจง

Suphatsa Pairtong 2008: Development of Expert Systems for Sugarcane Production.
Master of Science (Agricultural Information Technology), Major Field: Agricultural
Information Technology, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor:
Associate Professor Prasert Chatwachirawong, M.S. 65 pages.

The expert systems for sugarcane production were developed. There were two main components, comprised with the analytical and database systems for sugarcane production. The analytical systems were generally known as production expert systems. It's modified MySQL database software as knowledge-base, and developed matching-rule using a computer language PHP: Hypertext Preprocessor. Macromedia Dreamweaver MX software was used to developing the user interfaces. The systems will help sugarcane farmers to making decision for 1) selection of sugarcane varieties to optimum the planting areas, 2) recommendation of land preparation method, time schedule and amount of fertilizer applying to sugarcane plant, and 3) diagnosis of sugarcane diseases for protection and control. The database systems provided necessary information for sugarcane production, viz. the main commercial varieties, texture and productivity of soil in planting area, diseases protection, and weeds control. Thus, farmers can use the systems to making decision for sugarcane production in the specific planting area.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สามารถสำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากความกรุณาของ รศ. ประเสริฐ นิตรวชิระวงษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา รศ.ศิริภัทรา เหมือนมาลัย กรรมการสาขาวิชาเอก ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำและคำปรึกษาทุกสิ่งอย่าง ตลอดจนความห่วงใยในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณ รศ.สุพัทธ์ ฟ้ารุ่งสาธ ประธานในการสอบ และ ดร.โอภาส บุญเส็ง ผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบ ที่สละเวลาในการให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสุธี คุณแม่สมจิตร และครอบครัวแพรทอง ที่ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจตลอดเวลา รวมถึงทุนการศึกษาในครั้งนี้ด้วย และขอขอบคุณ คุณอนุชา วงศ์ปรางค์กุล ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องการเขียนโปรแกรม

ขอขอบคุณ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ศช.) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่เป็นส่วนร่วมในงานวิจัยครั้งนี้

สุภัทรีษา แพรทอง

ตุลาคม 2551

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	27
อุปกรณ์	27
วิธีการ	28
ผลและวิจารณ์	29
สรุปและข้อเสนอแนะ	58
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	59
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	65

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รายชื่อพันธุ์อ้อยของหน่วยงานราชการที่มีโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อย	5
2	อัตรา (กก./ไร่) ของหินปูนบด (CaCO_3) โดยประมาณ ที่แนะนำให้ใช้เพื่อ ยกระดับพีเอช (pH) ของดินกรดให้มาเป็น 6.5 สำหรับดินที่มีเนื้อต่างๆ กัน	12
3	การเปรียบเทียบฤทธิ์ต่างของปุ๋ยชนิดต่างๆ กับแคลเซียมคาร์บอเนต	13
4	ค่ามาตรฐานความเหมาะสมของดินที่ปลูกอ้อย	14
5	ระดับธาตุอาหารที่ต้องใส่เพิ่มให้แก่ดินปลูกอ้อย โดยพิจารณาจากผล วิเคราะห์ดิน	15
6	พันธุ์อ้อยทางการค้ากับปฏิกิริยาต่อโรคอ้อยที่สำคัญ	20
7	เขตข้อมูลในตาราง CaneVarietiesTB	35
8	เขตข้อมูลในตาราง SoilSeriesTB	36
9	เขตข้อมูลในตาราง CaneDiseasesTB	37
10	เขตข้อมูลในตาราง CaneWeedsTB	37
11	เขตข้อมูลในตารางฐานความรู้ด้านการคัดเลือกพันธุ์อ้อย	41
12	เขตข้อมูลในตารางฐานความรู้ด้านการปรับปรุงสภาพดิน และการใช้ปุ๋ย ไนโตรเจนในแปลงปลูกอ้อย	45
13	เขตข้อมูลในตารางฐานความรู้ด้านการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม	46

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 โครงสร้างทั้งหมดของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย	33
2 ส่วนหน้าเว็บเพจ (webpage) ของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย	33
3 ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง (table) ภายในฐานข้อมูลอ้อย	38
4 ตารางข้อมูลพันธุ์อ้อยทางการค้า (CaneVarietiesTB)	38
5 ตารางข้อมูลชุดดิน (SoilSeriesTB)	39
6 ตารางข้อมูลโรคอ้อย (CaneDiseaseTB)	39
7 ตารางข้อมูลวัชพืช (CaneWeedsTB)	40
8 กลไกการทำงานของ การคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมต่อพื้นที่	42
9 ส่วนประมวลผลการคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก	43
10 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลการคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก	44
11 กลไกการทำงานของ การจัดการดินและปุ๋ย	46
12 ส่วนประมวลผลการจัดการดินและปุ๋ย	47
13 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลการจัดการดินและปุ๋ย (การปรับค่า pH ในดิน)	48
14 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลการจัดการดินและปุ๋ย (อัตราและวิธีการใส่ปุ๋ย)	48
15 กลไกการทำงานของระบบวินิจฉัยโรคอ้อย	49
16 ส่วนประมวลผลการวินิจฉัยโรค “เลือกตำแหน่งที่เกิดโรค”	50
17 ส่วนประมวลผลการวินิจฉัยโรคอ้อย “ลักษณะอาการของโรค”	50
18 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลการวินิจฉัยโรคอ้อย	51
19 กลไกการทำงานของระบบประมวลผลรวม	52
20 ส่วนระบบประมวลผลรวม (การคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก และการจัดการดินและปุ๋ย)	52
21 ผลลัพธ์จากการประมวลผลรวม (การคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก และการจัดการดินและปุ๋ย)	53
22 ผลลัพธ์จากการประมวลผลรวม (อัตราและช่วงเวลาที่ใช้ปุ๋ย และคำแนะนำการใส่ปุ๋ย)	53
23 ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม “วิธีการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย”	55
24 ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม “ระบบฐานข้อมูลอ้อย”	56
25 ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม “ข้อมูลการผลิตอ้อย”	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่

หน้า

26 ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม “ระบบประมวลผล”

57

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

CPU	=	Central Processing Unit
RAM	=	Random Access Memory
CD-ROM	=	Compact Disk-Read Only Memory

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย

Development of Expert Systems for Sugarcane Production

คำนำ

กระบวนการการผลิตอ้อยของเกษตรกรไทยมักประสบปัญหาด้านการผลิตหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ปัญหาวิธีการผลิต ปัญหาด้านความต้องการของตลาดทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ การผลิตพืชทั้งระบบโดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อ ตลอดกระบวนการผลิตทั้งระบบมีความเกี่ยวเนื่องและสอดคล้องกัน ตั้งแต่การจัดการพันธุ์ก่อนการปลูก การจัดการในช่วงระยะของการเจริญเติบโตของอ้อยจนกระทั่งการเก็บเกี่ยว โดยการประยุกต์ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่รอบตัวเกษตรกรผสมผสานกับความรู้ที่มีมาในอดีต ซึ่งความมีประสิทธิภาพนี้อาจพิจารณาได้หลายรูปแบบ เช่น ในรูปแบบของการใช้ปัจจัยการผลิตในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด การใช้ระบบการเกษตรที่ยั่งยืนเหมาะสมกับสภาพทางเศรษฐกิจ และสังคมในท้องถิ่น หรือความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ตามธรรมชาติ (ดิน น้ำ และอากาศ) ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีความเสี่ยงน้อยแต่ได้ผลตอบแทนจากการจำหน่ายผลผลิตสูง การจัดการแปลงอ้อยของเกษตรกรให้ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องอาศัยความสามารถของตัวเกษตรกรเอง และความสมดุลของการใช้ความรู้หลายสาขาเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ระบบการวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการต่างๆ สำหรับการจัดการแปลงอ้อยของเกษตรกรไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาอ้อยพันธุ์ใหม่ การจัดการน้ำและปุ๋ย การจัดการศัตรูพืช การเก็บเกี่ยว ฯลฯ เหล่านี้ไม่ว่าเป็นผลงานทั้งในอดีต ปัจจุบัน รวมไปถึงอนาคต จำเป็นต้องถ่ายทอดเทคโนโลยีเหล่านี้ไปสู่เกษตรกรเพื่อให้ระบบการจัดการแปลงอ้อยประสบความสำเร็จ การรวบรวมความรู้ในแต่ละสาขาที่กล่าวมานี้ เพื่อใช้ในการผลิตพืชหนึ่งๆ ให้อยู่ภายในตัวเกษตรกรบุคคลหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่งนั้น เป็นเรื่องยาก การตัดสินใจปัญหาและการให้คำปรึกษาตลอดกระบวนการผลิตของเกษตรกร จำเป็นต้องมีบุคคลที่มีความรู้และประสบการณ์พิเศษเฉพาะสาขามาทำงานร่วมกัน การให้คำปรึกษาเฉพาะด้านมักเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก โดยเฉพาะเมื่อเกษตรกรอยู่ในชนบทที่ห่างไกล การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตจากบุคลากรของรัฐและเอกชนมักเป็นอุปสรรคเนื่องจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำเป็นต้องใช้นักวิชาการที่มีความรู้และประสบการณ์สูงอีกทั้งนักวิชาการเหล่านี้ก็มักมีความรู้ที่จำกัดไม่สามารถ

ให้คำปรึกษาในบางลักษณะที่ต้องผ่านการคำนวณที่ซับซ้อน เช่นการคำนวณวันปลูกที่เหมาะสมในแต่ละท้องถิ่น โดยใช้ข้อมูลพันธุกรรมพืช ดิน และอากาศ ที่เรียกว่าแบบจำลองพืช (crop modeling) จะให้เกษตรกรเสี่ยงจากสภาพดินฟ้าอากาศที่แปรปรวนน้อยที่สุดแต่ได้รับผลตอบแทนสูงสุด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างระบบคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่งขึ้นมาเพื่อรวบรวมความรู้ในแต่ละสาขาให้อยู่ภายในฐานความรู้ที่สมบูรณ์ การสร้างฐานความรู้จะทำในลักษณะของการให้เหตุผลและความรู้เพื่อให้คำปรึกษาแก่เกษตรกรได้ตลอดกระบวนการผลิต้อย รวมทั้งอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ในด้านการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และการแสดงผลลัพธ์ ซึ่งระบบคอมพิวเตอร์นี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system) หรือบางครั้งอาจเรียกได้เป็นระบบฐานความรู้ (knowledge base system) ทั้งสองระบบจะต่างกันเล็กน้อยในเรื่องของข้อมูลที่รวบรวมขึ้นในฐานข้อมูลของระบบ โดยทั่วไประบบผู้เชี่ยวชาญมีโครงสร้างอย่างน้อยสามส่วนคือ ฐานความรู้ (knowledge base) กระบวนการค้นหาคำตอบ (inference engine) และส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (user interface) สำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญบางประเภทอาจใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลแหล่งอื่นได้ด้วย

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาระบบฐานข้อมูลอ้อย ด้านพันธุ์อ้อยทางการค้า ชูคดีน โรคอ้อย และวัชพืช ที่สามารถใช้เป็นข้อมูลในการผลิตอ้อยของเกษตรกร
2. พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย ที่สามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของเกษตรกรในการคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก การจัดการดินและปุ๋ย และการวินิจฉัยโรคอ้อยเพื่อการควบคุม ป้องกัน และกำจัด

การตรวจเอกสาร

อ้อย

ความสำคัญของอ้อย

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปีการผลิต 2549/50 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อย 6.56 ล้านไร่ ให้ผลผลิตอ้อยรวม 63.84 ล้านตัน ผลผลิตอ้อยเฉลี่ย 10.13 ตัน/ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ปลูกของภาคเหนือ กลาง ตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันออก 1.25, 2.20, 2.67 และ 0.44 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.1, 33.5, 40.7 และ 6.7 ตามลำดับ โดยให้ผลผลิตอ้อยเท่ากับ 17.06, 21.22, 22.21 และ 3.31 คิดเป็นร้อยละ 26.7, 33.3, 34.8 และ 5.2 ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2550) อ้อยเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมน้ำตาลและระบบเศรษฐกิจของประเทศโดยประเทศไทยมีการบริโภคน้ำตาลในประเทศปีละ 1.6-1.7 ล้านตันมูลค่าประมาณ 17,000-19,000 ล้านบาทต่อปี สามารถส่งออกน้ำตาลสู่ตลาดโลกปีละกว่า 3 ล้านตันมูลค่าประมาณ 20,000-30,000 ล้านบาทต่อปี เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกอ้อยถึงร้อยละ 4 ของรายได้ของเกษตรกรทั้งหมดมูลค่าประมาณ 30,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งนับว่าการผลิตอ้อยเป็นตลาดแรงงานใหญ่ จะมีการจ้างแรงงานกว่า 600,000 คน ในการตัดอ้อยและแรงงานในโรงงาน นอกจากนี้ใช้อ้อยผลิตน้ำตาลแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆได้อีก เช่น ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ซึ่งนำมาผสมน้ำมันเบนซิน 1: 10 ก็สามารถใช้ได้มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับน้ำมันเบนซิน 95 (กรมวิชาการเกษตร, 2547) และประโยชน์อื่นๆ อีกมากมาย

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอ้อย

พันธุ์อ้อย

พันธุ์อ้อยปัจจุบันนี้มีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์จะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปบางพันธุ์มีขนาดลำใหญ่ บางพันธุ์มีความหวานสูง บางพันธุ์มีการแตกกอดี และแต่ละพันธุ์จะมีความสามารถในการเจริญเติบโตได้ดีในดินที่แตกต่างกัน การแตกกอมากน้อยต่างกันออกไป เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดีมีประสิทธิภาพในการผลิตสูงสุด จึงได้ทำการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้มีลักษณะที่ดีตรงตามความต้องการของโรงงาน และตลาด การปรับปรุงพันธุ์อ้อยได้มีหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรม

วิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ โดยพันธุ์ที่เป็นพันธุ์ทางการค้าของหน่วยงานต่างๆ ได้แสดงในตารางที่ 1 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) สำหรับรายละเอียดของพันธุ์อ้อยจากรายงานของ เกษม และคณะ (2520) และกรมวิชาการเกษตร (2547) เป็นดังนี้

ตารางที่ 1 รายชื่อพันธุ์อ้อยของหน่วยงานราชการที่มีโครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อย

หน่วยงาน	รายชื่อพันธุ์			
กรมวิชาการเกษตร	3-2-023L	อู่ทอง 1	อู่ทอง 2	อู่ทอง 3
	อู่ทอง 4	อู่ทอง 5	อู่ทอง 6	ขอนแก่น 1
	ขอนแก่น 2	ขอนแก่น 80		
สอณ.	เก.76-4	เก.84-89	เก.84-200	เก.88-65
	เก.88-87	เก.88-92	เก.90-54	เก.90-77
	เก.92-60	เก.92-80	เก.92-213	แอลเก.92-11
	แอลเก.92-14	แอลเก.92-17	เก.93-219	เก.93-347
	เก.95-84	เก.95-161	เก.95-283	แอลเก.95-118
	แอลเก.95-124	แอลเก.95-127		
ม.เกษตรศาสตร์	มก.50	กพส.89-20	กพส.89-26	กพส.94-13
	มก.60-1	มก.60-2	มก.60-3	มก.60-7
ต่างประเทศ	Co775	Co1148	F140	F156
	Phil58-260	Phil6317	Phil6607	Q130

พันธุ์ Co775 มีการออกดอกประปรายและค่อนข้างล่าช้า มีการเจริญเติบโตเร็ว ทรงกอตรง มีจำนวนลำต่อกอค่อนข้างมาก ผลผลิตอยู่ระหว่าง 12-13 ตัน/ไร่ ค่าชีชีเอสอยู่ระหว่าง 10-12 มีอายุเก็บเกี่ยวที่ 12-13 เดือน มีการไว้ตอดี สามารถทนแล้งได้

พันธุ์ F140 ไม่ออกดอก เติบโตเร็ว ลำต้นตั้งตรง ทรงกอแคบ มีการล้มบ้างมี 5-6 ลำต่อกอ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 10-12 ตัน/ไร่ ค่าชีชีเอสมากกว่า 12 อายุเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 12 เดือน มีการไว้ตอดี ปานกลาง สามารถทนแล้งได้ดีมาก การสูญเสียน้ำหนักภายหลังการตัดมีน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ

พันธุ์ F156 ไม่ออกดอก มีการเจริญเติบโตเร็วไม่ค่อยล้ม มี 4-5 ลำตอกอ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 12-15 ตัน/ไร่ ค่าชีชีเอสอยู่ระหว่าง 10-12 อายุเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 12-13 เดือน การไว้ตอดีพอใช้ เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมแก่แหล่งชลประทาน

พันธุ์อุทอง 1 สามารถทนทานต่อการหักล้ม มีการแตกกอดี และไว้ตอดี ผลผลิตอยู่ระหว่าง 12-15 ตัน/ไร่ (ในเขตนํ้าฝน) และ 15-20 ตัน/ไร่ (ในเขตชลประทาน) ค่าชีชีเอส 11-12 มีความทนทานต่อโรคใบด่างและโรคเส้ด้า ไม่ต้านทานโรคลำต้นเน่าแดง และกลืนสับปะรด มีการเข้าทำลายของหนอนกอต่ำ

พันธุ์อุทอง 2 เป็นอ้อยสะสมนํ้าตาลเร็ว ที่อายุ 9 เดือนมีค่าชีชีเอสมากกว่า 10 และสามารถรักษาระดับนํ้าตาลในลำต้นได้สูงและนาน มีจำนวนลำเฉลี่ย 4.3 ลำตอกอ อายุเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 9-12 เดือน ผลผลิตที่ 9 เดือนเฉลี่ย 18.2 ตัน/ไร่ ผลผลิตที่ 12 เดือนเฉลี่ย 14 ตัน/ไร่ พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกคือที่ดินร่วนเขตชลประทานในภาคกลางและภาคตะวันตก สามารถต้านทานโรคเส้ด้า ต้านทานโรคเหี่ยวเน่าแดงปานกลาง และอ่อนแอต่อโรคใบขาว อ้อยพันธุ์นี้ออกดอกเร็วจึงควรตัดให้เสร็จภายในเดือนมีนาคม เพื่อผลิตนํ้าหนักลำอ้อยและนํ้าตาลจะได้ไม่ลดลง

พันธุ์อุทอง 3 สามารถให้ผลผลิตนํ้าหนักลำอ้อยและนํ้าตาลสูงโดยเฉพาะเมื่อปลูกในดินร่วนปนทรายในพื้นที่ให้นํ้าได้ในภาคตะวันตก และภาคเหนือตอนล่าง เช่น กาญจนบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี และกำแพงเพชร ผลผลิตนํ้าหนักลำอ้อยและนํ้าตาลในอ้อยตอสูง มีจำนวนลำตอกอประมาณ 6 ลำ พันธุ์นี้อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง จึงไม่ควรปลูกในพื้นที่ที่มีการระบาดของพบโรคใบขีดแดงและยอดเน่าในสภาพธรรมชาติ

พันธุ์อุทอง 4 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 15.69 ตัน/ไร่ ผลผลิตนํ้าตาลเฉลี่ย 1.96 ตัน/ไร่ จำนวนลำเฉลี่ย 6.96 ลำตอกอ อายุเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 11-12 เดือน เหมาะสำหรับปลูกในแหล่งปลูกที่มีนํ้าชลประทานหรือกึ่งชลประทานในเขตภาคตะวันตก โดยเฉพาะดินไร่ที่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย (ชุดดินกำแพงแสน) และดินเหนียว (ชุดดินตาคี) สามารถต้านทานต่อโรคเส้ด้าและโรคเหี่ยวเน่าแดง

พันธุ์อุทอง 5 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตนํ้าตาลสูง มีการไว้ตอดีมีจำนวนลำ 6-7 ลำตอกอ ควรปลูกในไร่ที่มีดินร่วนปนทรายในเขตนํ้าฝนภาคกลางและภาคตะวันออก อ้อยพันธุ์นี้อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง

พันธุ์ขอนแก่น 1 ให้ผลผลิตน้ำตาลสูง มีค่าซีซีเอสในอ้อยปลูกและอ้อยตอสูง ทรงกอตั้งไม่ล้ม มีการแตกกอระดับปานกลางควรปลูกแบบ 2 ลำกู่ ออกดอกกลางเดือนธันวาคม ปลูกได้ทั่วไปในเขตปลูกอ้อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความสามารถในการต้านทานโรคเหี่ยวเน่าแดงในระดับปานกลาง อ่อนแอต่อโรคใบขาว

พันธุ์ เก 76-4 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 14 ตัน/ไร่ ค่าความหวาน 12 ซีซีเอส มีความสามารถในการแตกกอปานกลาง จำนวนลำตอก 5-6 ลำ มีความทนทานต่อโรคใบขาวและหนอนเจาะลำต้น

พันธุ์ เก 84-69 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 12-15 ตัน/ไร่ ค่าความหวาน 12-13 ซีซีเอส มีความสามารถในการแตกกอปานกลาง จำนวนลำตอก 5-6 ลำ ลำต้นตั้งตรงเจริญเติบโตเร็ว ลอกกาบค่อนข้างง่าย ปลูกในสภาพดินร่วนเหนียวดีกว่าดินร่วนทราย อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคเส้ดำ

พันธุ์ เก 84-200 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 12-14 ตัน/ไร่ ค่าความหวาน 13 ซีซีเอส การแตกกอน้อย ไร่ตอค่อนข้างดี ออกดอกเล็กน้อย ทรงกอแคบ ลำต้นตั้งตรง ลอกกาบใบง่าย ต้านทานต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคเส้ดำ อ่อนแอต่อโรคกอตะไคร้และโรคใบขาว

พันธุ์ เก 88-92 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 15 ตัน/ไร่ ค่าความหวาน 12 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอปานกลาง ลำต้นขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ การไว้ตอดี ออกดอกเล็กน้อยสามารถต้านทานต่อโรคเส้ดำ และต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง อ่อนแอต่อโรครากเน่าและโรคใบขาว

พันธุ์ เก 90-77 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 12-20 ตัน/ไร่ ค่าความหวาน 12-15 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอปานกลาง ไว้ตอดี ไม่ออกดอก เจริญเติบโตดี กาบใบลอกค่อนข้างยาก ทนแล้งสามารถต้านทานโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ โรคยอดเน่า โรคเส้ดำ หนอนเจาะยอด และหนอนเจาะลำต้นได้ปานกลาง

พันธุ์ เก 92-80 ให้ผลผลิต 16-19 ตัน/ไร่ ค่าความหวาน 11-13 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอปานกลาง ไว้ตอดีมาก ไม่ออกดอก งอกช้าแต่เจริญเติบโตเร็ว หักล้มง่าย กาบใบหลุดร่วงยาก ทนแล้งปานกลาง มีความต้านทานระดับปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ โรคราสนิม โรคเส้ดำ และหนอนเจาะลำต้น อ่อนแอต่อโรคใบจุดเหลือง โรคยอดบิดและโรคใบจุดวงแหวน

พันธุ์ เเค 92-213 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 15-18 ต้น/ไร่ ค่าความหวาน 11-13 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอปานกลาง การไว้ตอดี ออกดอกเล็กน้อย งอกเร็ว การหักล้มปานกลาง กาบใบหลุดร่วงยาก ทนแล้งได้ปานกลาง จึงควรปลูกในเขตชลประทานสามารถต้านทานโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ และโรคเส้ดำได้ปานกลาง แต่อ่อนแอต่อโรคใบจุดเหลือง โรคยอดบิด และโรคใบจุดวงแหวน

พันธุ์ เคา 93-219 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 16-21 ต้น/ไร่ ค่าความหวาน 12-14 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอปานกลาง การไว้ตอดี ไม่ออกดอก งอกเร็ว เจริญเติบโตเร็ว อายุเก็บเกี่ยวที่ 12 เดือน การหักล้มปานกลาง กาบใบหลุดร่วงยาก ทนแล้งได้ปานกลาง มีความสามารถต้านทานระดับปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ โรคใบจุดเหลือง โรคราสนิม โรคเส้ดำ และหนอนเจาะลำต้น

พันธุ์ เคา 93-347 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 16-20 ต้น/ไร่ ค่าความหวาน 11-13 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอปานกลาง การไว้ตอดี ไม่ออกดอก งอกเร็ว เจริญเติบโตเร็ว อายุเก็บเกี่ยวที่ 12 เดือน การหักล้มปานกลาง กาบใบหลุดร่วงยาก ทนแล้ง ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ และโรคเส้ดำ แต่อ่อนแอต่อโรคใบจุดเหลือง

พันธุ์ เคา 95-84 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 16-20 ต้น/ไร่ ค่าความหวาน 12-14 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอปานกลาง การไว้ตอดี ไม่ออกดอกลอกกาบใบง่าย ทนแล้งได้ปานกลาง ต้านทานปานกลางต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง โรคกอตะไคร้ โรคราสนิม โรคเส้ดำ และหนอนเจาะลำต้น อ่อนแอต่อโรคใบขาวและโรคยอดบิด

พันธุ์ เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 13-16 ต้น/ไร่ ค่าความหวาน 12-14 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอปานกลาง จำนวนลำต้อกอ 5-6 ลำ ไว้ตอดี ออกดอกเล็กน้อยถึงปานกลาง เจริญเติบโตเร็ว ทนแล้งได้ดี เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนหรือร่วนทรายที่ระบายน้ำดี อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดงและสารกำจัดวัชพืชบางชนิด

พันธุ์ กำแพงแสน 89-200 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 15-16 ต้น/ไร่ ค่าความหวาน 11-13 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอดี จำนวนลำต้อกอ 6-8 ลำ การไว้ตาค่อนข้างดี ออกดอกเล็กน้อยถึงปานกลาง เจริญเติบโตเร็ว เก็บเกี่ยวที่อายุ 10-12 เดือน เจริญเติบโตดีในดินร่วน ทนแล้ง อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง

พันธุ์กำแพงแสน 92-0447 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 14-16 ตัน/ไร่ ค่าความหวาน 10-12 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอปานกลาง การไวต่อดี ออกดอกเล็กน้อย เจริญเติบโตเร็ว อายุเก็บเกี่ยวที่ 11-12 เดือน ค่อนข้างทนแล้ง อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง

พันธุ์กำแพงแสน 91-1336 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 15-17 ตัน/ไร่ ค่าความหวาน 11-13 ซีซีเอส ความสามารถในการแตกกอดี การไวต่อดี ออกดอกปานกลาง เจริญเติบโตเร็ว อายุเก็บเกี่ยวที่ 11-12 เดือน ค่อนข้างทนแล้ง อ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง

ดิน

การจำแนกชุดดินที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศโดยโปรแกรม Canesoil 1.0 พบว่า ชุดดินกำแพงแสนเป็นชุดดินหลักในการปลูกอ้อยภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นชุดดินยางตลาด และภาคเหนือคือชุดดินกำแพงเพชรและชุดดินตากลิ กลุ่มชุดดินในพื้นที่ปลูกอ้อยหลักในจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม และราชบุรี เป็นกลุ่มชุดดินที่ 33 คือ ชุดดินกำแพงแสน จังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ เป็นกลุ่มชุดดินที่ 35 คือชุดดินโคราช, ชุดดินสตึก, ชุดดินวาริน และกลุ่มชุดดินที่ 36 คือ ชุดดินปราณบุรี ซึ่งคล้ายคลึงกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณที่ลุ่ม จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง ชัยนาท และสุพรรณบุรี เป็นกลุ่มชุดดินที่ 7 คือ ชุดดินนครปฐม และชุดดินเดิมบาง จังหวัดสระบุรี ลพบุรี และนครสวรรค์ เป็นกลุ่มชุดดินที่ 52 คือ ชุดดินตากลิ และกลุ่มชุดดินที่ 28 คือชุดดินชัยบาดาล และชุดดินลพบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มชุดดินหลักคือ กลุ่มชุดดินที่ 40 คือ ชุดดินสันป่าตอง, ชุดดินชุมพวง และชุดดินยางตลาด และกลุ่มชุดดินที่ 35 คือ ชุดดินโคราช, ชุดดินสตึก, ชุดดินวาริน และชุดดินยโสธร (ปรีชา และคณะ, 2546) และ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 (2546) ได้รายงานถึงกลุ่มชุดดินที่ใช้ปลูกอ้อยในประเทศไทย แบ่งตามลักษณะเนื้อดินได้ดังนี้

1. ดินเหนียว

กลุ่มชุดดินที่ 1 มีสีดำหรือเทาเข้มเป็นดินเหนียวจัด ดินชั้นบนมีจุดประสีน้ำตาลและเหลืองปนน้ำตาล ดินชั้นล่างสีเทาเข้มมีก้อนปูนปนอยู่ในดิน ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5-8.0 มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง

กลุ่มชุดดินที่ 2 ดินบนสีเทาหรือเทาเข้ม ดินชั้นล่างสีเทามีจุดสีน้ำตาล หรือเหลืองแดง ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5-7.5 ความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 3 ดินบนเป็นสีดำหรือเทาเข้ม ดินล่างสีเทาหรือน้ำตาลอ่อน ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5-7.5 ความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

กลุ่มชุดดินที่ 7 ดินสีน้ำตาลปนเทาหรือน้ำตาล ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5-7.5 ความอุดมสมบูรณ์อยู่ระดับปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 28 ดินสีดำเทาเข้ม หรือน้ำตาล มีจุดประสีน้ำตาลหรือแดงปนน้ำตาล ค่า pH อยู่ระหว่าง 7.0-8.0 ความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง

กลุ่มชุดดินที่ 29 ดินสีน้ำตาล สีเหลืองหรือแดง ค่า pH อยู่ระหว่าง 4.5-5.5 ความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 31 ดินสีน้ำตาล สีเหลือง สีแดง เป็นดินลึก ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5-6.5 ถ้าพบกลุ่มชุดดินนี้บริเวณเขาหินปูน ค่า pH อยู่ระหว่าง 7.0-8.0 ความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 55 ดินสีน้ำตาลแดงหรือสีแดง เป็นดินลึกปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์อยู่ระดับปานกลาง

2. ดินร่วนเหนียว

กลุ่มชุดดินที่ 46 มีกรวดลูกรังปนอยู่ ดินสีน้ำตาล สีเหลืองปนแดง หรือน้ำตาลปนแดง ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.0-6.5 ความอุดมสมบูรณ์อยู่ระดับต่ำถึงปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 52 ดินสีน้ำตาลเข้มหรือดำ เป็นดินตื้นมาก มีปูนมาร์ลปะปนอยู่ในเนื้อดิน (ระดับความลึก 50 ซม.) ดินชั้นบนเป็นดินร่วนเหนียว ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวปนก้อนปูนมาร์ล ค่า pH อยู่ระหว่าง 7.0-8.5 ความอุดมสมบูรณ์อยู่ระดับปานกลางถึงสูง

3. ดินร่วนปนทราย

กลุ่มชุดดินที่ 17 ดินบนเป็นดินร่วนหรือร่วนปนทราย ดินล่างเป็นดินเหนียวปนทราย ค่า pH อยู่ระหว่าง 4.5-5.5 มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 18 ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายสีน้ำตาลเข้มปนเทา ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.0-6.0 ความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 19 ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนสีน้ำตาลเข้มปนเทา ดินล่างเป็นดินร่วนปนทรายหรือร่วนเหนียว มีจุดประสีน้ำตาลเข้ม ค่า pH อยู่ระหว่าง 4.5-5.5 ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 22 ดินสีน้ำตาลเทาหรือน้ำตาลเข้มมีจุดประสีเทา น้ำตาลหรือน้ำตาลอ่อน ดินล่างจะเหนียวมากขึ้น ค่า pH อยู่ระหว่าง 4.5-5.5

กลุ่มชุดดินที่ 24 ดินลึกสีน้ำตาลเทาหรือสีเทาปนชมพูมีจุดประสีน้ำตาลเหลืองและสีเทาในดินชั้นล่าง ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5-6.5 มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 35 เป็นดินลึกสีน้ำตาลปนเทาเข้มหรือน้ำตาล ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ค่า pH อยู่ระหว่าง 4.5-5.5 มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 36 ดินสีน้ำตาลเข้ม น้ำตาลปนเทา หรือน้ำตาลปนแดง ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.0-7.0 มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 38 เป็นดินร่วนปนทรายละเอียดสลับกับดินร่วนปนทรายแป้ง ดินเป็นสีน้ำตาลอ่อนหรือเทาปนน้ำตาล ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.0-7.0 มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 40 ดินลึกสีน้ำตาลอ่อน สีเหลืองหรือน้ำตาลปนแดง ค่า pH อยู่ระหว่าง 4.5-5.5 มีความอุดมสมบูรณ์โดยทั่วไปต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 41 ดินสีน้ำตาลเข้มหรือเข้มมาก ดินชั้นล่างจะเป็นดินทรายร่วนชั้นล่างลึกเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ค่า pH อยู่ระหว่าง 7.0-8.0 มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงปานกลาง

4. ดินทราย

กลุ่มชุดดินที่ 24 เป็นดินลึก สีน้ำตาลเทาหรือเทาปนชมพู มีจุดประสีเหลืองหรือสีเทาในดินชั้นล่าง ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5-6.5 มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

5. ดินร่วน

กลุ่มชุดดินที่ 56 เป็นดินลึกปานกลางถึงลึก ระบายน้ำดี ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.0-5.5 มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

6. ดินทรายปนร่วน

กลุ่มชุดดินที่ 44 ดินสีน้ำตาลปนเทาหรือน้ำตาลอ่อน ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.5-7.0 มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ปัญหาหลักของดินที่ใช้ปลูกอ้อยคือ ปัญหาเรื่องดินกรด การจัดการดินกรดสามารถทำได้โดยใส่ปูนลงให้กับดินตามความต้องการปูนของดินกรด เพื่อยกระดับค่า pH จากเดิมมาเป็น 6.5 อัตราของปูนที่ใช้ในดินแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับ 1) pH เดิมของดิน ถ้า pH เดิมต่ำก็ใช้ปูนมาก และ 2) เนื้อดินกรดที่มีค่า pH เดิมเท่ากัน ดินเนื้อละเอียดจะมีความต้องการปูนมากกว่าดินเนื้อหยาบ (ยงยุทธ, 2548) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตรา (กก./ไร่) ของหินปูนบด (CaCO_3) โดยประมาณ ที่แนะนำให้ใช้เพื่อยกระดับพีเอช (pH) ของดินกรดให้มาเป็น 6.5 สำหรับดินที่มีเนื้อต่างๆ กัน

pH เดิมของดิน	อัตราของหินปูนบด (กก./ไร่) ที่ใช้กับเนื้อดินต่างๆ			
	ดินทราย	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วน	ดินเหนียวและดินร่วนเหนียว
5.0	200	300	400	500
4.5	700	800	1000	1100
4.0	1100	1300	1800	2100
3.5	1600	2000	2500	3000
3.0	2200	2800	3200	4000

นอกจากนี้ ปูนที่ใช้ในการเกษตรยังมีอยู่หลายชนิด เช่น หินปูนบด (มีแร่แคลไซต์, CaCO_3 เป็นองค์ประกอบหลัก) ปูนขาว [Ca(OH)_2] หินปูนเผา (CaO) ปูนโคโลไมต์ ($\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$) และ ปูนมาร์ล สำหรับปูนมาร์ลมีกำเนิดมาจากการทับถมของหินปูน จึงเป็นปูนแคลเซียมคาร์บอเนตที่มี ดินเหนียวหรือสารอื่นเจือปนอยู่ในปริมาณที่ไม่แน่นอน ที่พบในประเทศไทยส่วนใหญ่มีแคลเซียม คาร์บอเนตอยู่ระหว่างร้อยละ 45-80 อาจเปรียบเทียบฤทธิ์ต่างของปูนชนิดต่างๆ กับแคลเซียม คาร์บอเนตบริสุทธิ์ได้ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 (ยงยุทธ, 2548)

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบฤทธิ์ต่างของปูนชนิดต่างๆ กับแคลเซียมคาร์บอเนต

ปูนนี้ 100 กก.	เทียบเท่ากับแคลเซียมคาร์บอเนต (กก.)
ปูนขาว	134
หินปูนเผา	178
ปูนโคโลไมต์	108
ปูนมาร์ล	45-80*

* ขึ้นอยู่กับปริมาณของสิ่งเจือปน

ปัญหาอีกอย่างคือ ดินเค็ม ทำให้พืชแคะแสร้ง การเจริญเติบโตชะงัก ผลผลิตลดลง ความรุนแรงจะเพิ่มมากขึ้นตามความเค็ม พืชจะแสดงอาการเหี่ยวเร็ว จึงต้องให้น้ำบ่อยครั้งกว่าปกติ อ้อยมีความสามารถทนเค็มในระดับปานกลาง อ้อยจะชะงักการเจริญเติบโตเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นอ้อยพันธุ์ K84-200 มีความสามารถในการทนเค็มได้สูงสุด (วัลลภา และคณะ, 2536) ความเค็มในดินที่เพิ่มขึ้นทำให้อ้อยแตกกอลดลง และผลผลิตอ้อยลดลง ที่ระดับความเค็ม 5 และ 8 mmho/cm ทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงร้อยละ 31 และ 63 ตามลำดับ ดังนั้น จึงควรควบคุมระดับความเค็มของดินให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 5 mmho/cm (ปรีชา และคณะ, 2537) การใส่วัสดุที่เหลือจากโรงงานผลิตน้ำตาล เช่น แกลบดิน กากชานอ้อย (bagasses) กากตะกอนหมักดัม (filter cake) เถ้าจากชานอ้อย (factory ash) สามารถลดความเค็มของดินได้ (ปรีชา และคณะ, 2535) และการใช้กากชานอ้อย 4 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 150 กก./ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 กก.ต่อไร่แต่เพียงอย่างเดียว (ประชา และคณะ, 2537)

ปุ๋ยอ้อย

การวิเคราะห์ดินในไร่ของเกษตรกร นับว่าเป็นวิธีที่ดีในการสำรวจความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดิน สามารถใช้คาดคะเนการเพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นลงดินให้เพียงพอต่อความต้องการธาตุอาหารของอ้อย ในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ดินในแปลงควรเป็นช่วงปลายฤดูปลูก ภายหลังจากเก็บเกี่ยวอ้อยหรือก่อนเตรียมดินปลูก 1-2 เดือน ดินต้องมีความชื้นที่เหมาะสมไม่แห้งหรือชื้นเกินไป อุปกรณ์ที่ใช้ต้องสะอาด และเก็บตัวอย่างดินให้ทั่วแปลง เมื่อได้ข้อมูลให้นำมาเทียบเคียงเพื่อจะได้ทราบอัตราที่เหมาะสมในการเพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็น ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 และ 5 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

ตารางที่ 4 ค่ามาตรฐานความเหมาะสมของดินที่ปลูกอ้อย

คุณสมบัติต่างๆ	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
ค่า pH	5.6-7.3	ต่ำกว่า 4.7 และสูงกว่า 8
อินทรีย์วัตถุในดิน (OM.%)	1.5-2.5	ต่ำกว่า 1
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	10-20	ต่ำกว่า 10
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้(ppm)	80-150	ต่ำกว่า 80
แคลเซียม (Ca, cmol/kg)	0.55-1.25	ต่ำกว่า 0.55
แมกนีเซียม (Mg, cmol/kg)	0.1-0.25	ต่ำกว่า 0.1
ทองแดง (Cu, ppm)	มากกว่า 0.2	ต่ำกว่า 0.2
สังกะสี (Zn, ppm)	มากกว่า 0.6	ต่ำกว่า 0.6
การแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC cmol/kg)	มากกว่า 15	ต่ำกว่า 5
ความเค็ม (EC, dS/m)	ต่ำกว่า 2.5	มากกว่า 5
การอิ่มตัวด้วยด่าง (BS%)	มากกว่า 75	ต่ำกว่า 35
ความลึกระดับหน้าดิน (cm)	มากกว่า 100	น้อยกว่า 50
ความลึกระดับน้ำใต้ดิน (cm)	มากกว่า 160	น้อยกว่า 50

ตารางที่ 5 ระดับธาตุอาหารที่ต้องใส่เพิ่มให้แก่ดินปลูกอ้อย โดยพิจารณาจากผลวิเคราะห์ดิน

ธาตุอาหาร	ปริมาณ	ระดับ	อัตราที่ต้องใส่เพิ่ม (กก./ไร่)	
			อ้อยปลูก	อ้อยต่อ
ไนโตรเจน (ในรูป %อินทรีย์วัตถุ)	< 1.5	ต่ำ	10-12	12-15
	1.5-2.0	ปานกลาง	8-10	10-12
	> 2.5	สูง	6-8	8-10
ฟอสฟอรัส (ppm)	<6	ขาดรุนแรง	12.8	4.0
	6-10	ต่ำมาก	6.4	4.0
	11-20	ต่ำ	4.0	4.0
	21-40	ปานกลาง	3.2	3.2
	>40	สูง	3.2	0
โพแทสเซียม (ppm)	<30	ต่ำมาก	16.0	19.2
	30-60	ต่ำ	12.8	16.0
	60-90	ปานกลาง	8.0	11.2
	90-120	สูง	8.0	8.0
	>120	สูงมาก	0	0-8.0

ชุดดินกำแพงแสน นับว่าเป็นชุดดินที่เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยเป็นจำนวนมาก ดินชุดนี้มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง การปลูกอ้อยปีแรกอาจไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยในอัตราสูง ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนประมาณ 12 กก.N/ไร่ (ปุ๋ยสูตร 21-0-0 ประมาณ 60 กก. /ไร่) โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละเท่าๆ กันเมื่ออ้อยอายุ 1 เดือน และ 3 เดือน (จักรินทร์ และคณะ, 2536) และในการทดสอบชุดดินหรือเนื้อดินโดยส่วนใหญ่ ต้องการปริมาณไนโตรเจนไม่เกิน 10 กก.N/ไร่ ภายใต้การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอย่างเพียงพอ (พีระศักดิ์ และคณะ, 2548) ในผลผลิตอ้อยที่ให้น้ำหนักสด 20 ตัน/ไร่ใช้ธาตุไนโตรเจนไป 16-22 กก.N /ไร่ ใช้ฟอสฟอรัส 16-18 กก.P₂O₅ /ไร่ และโพแทสเซียม 30-50 กก.K₂O /ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546) ดินที่ใช้ปลูกอ้อยในประเทศไทยมีการวิเคราะห์ธาตุฟอสฟอรัสในดินต่ำมาก (ไม่เกิน 15 ppm) ดังนั้น จึงควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 6-10 กก. P₂O₅/ไร่ ในดินร่วน (กลุ่มชุดดินที่ 46, 52) และดินเหนียว (กลุ่มชุดดินที่ 1, 2, 3, 7, 28, 29, 31, 55) มีปริมาณฟอสฟอรัสในดินอยู่มาก ใส่ฟอสฟอรัสเพียง 4-5 กก.P₂O₅/ไร่ ดินภาคตะวันออกและภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ มีธาตุโพแทสเซียมในระดับปานกลาง ควรใส่โพแทสเซียม 15-20 กก./ไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546) อ้อยปลูกควรใส่ในโตรเจน 8-12 กก./ไร่ อ้อยต่อในเขตชลประทานควรใส่ในโตรเจน 12-24 กก./ไร่ อ้อยต่อในเขตนํ้าฝนใส่ในโตรเจน 12 กก./ไร่ ควรใส่รองพื้นหลังปลูก 1 เดือนในอัตราครึ่งหนึ่งของที่ต้องใส่ต่อไร่ โดยอ้อยปลูกใส่รองพื้นอัตรา 100 กก./ไร่ อ้อยต่อใช้ปุ๋ยรองพื้นอัตรา 150 กก./ไร่ และอีกครั้งหนึ่งให้ใส่ในระยะที่อ้อยแตกกอ (2-4 เดือนหลังปลูก)

กรมพัฒนาที่ดิน (2546) ได้แนะนำหลักการใส่ปุ๋ยให้กับอ้อย คือ 1) ซึ่จากแหล่งที่ไว้ใจได้ 2) กำหนดเวลาให้เหมาะสม หลังใส่ปุ๋ยควรให้นํ้าตาม 3) ใส่ปุ๋ยลงในดินอย่าโรยผิวดินหรือบนซากอ้อย 4) อย่าใส่ปุ๋ยติดกับท่อนพันธุ์ กลบบางๆแล้ววางท่อนพันธุ์ลงไป 5) อ้อยที่อายุมากกว่า 5 เดือนไม่ต้องใส่ในโตรเจน เพราะจะทำให้ค่าความหวานลดลง สำหรับการใส่ปุ๋ยเคมีหลังปลูกหรือหลังแต่งต่อได้จำแนกตามเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ร่วน และร่วนเหนียว ดังนี้

ดินร่วนปนทราย ให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 13-13-21 ครั้งที่ 1 รองกันพร้อมปลูกหรือหลังแต่งอ้อยต่อในอัตรา 20 กก./ไร่ และครั้งที่ 2 ใส่เมื่ออ้อยอายุ 2-3 เดือน อัตรา 60 กก./ไร่ ถ้าเป็นอ้อยต่อหลังตัดแต่งต่อ ควรเพิ่มปุ๋ยสูตร 46-0-0 หรือ 21-0-0 อัตรา 10-15 และ 20-30 กก./ไร่ ตามลำดับ

ดินร่วนหรือดินร่วนเหนียว ใช้ปุ๋ยสูตร 16-8-8 ครั้งที่ 1 หลังปลูกหรือแต่งต่ออ้อย 1 เดือนในอัตรา 35 กก./ไร่ และครั้งที่ 2 ใส่เมื่ออ้อยอายุ 2-3 เดือนในอัตรา 40 กก./ไร่ อ้อยปลูกและอ้อยต่อในเขตชลประทาน เมื่ออ้อยอายุได้ 2-3 เดือนเพิ่มปุ๋ย 46-0-0 หรือ 21-0-0 อัตรา 15 และ 30 กก./ไร่

การใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อบำรุงดินสำหรับแปลงปลูกอ้อย พบว่า การใช้ปุ๋ยพืชสดในการปลูกอ้อยจะช่วยให้อ้อยแตกกอได้ดีขึ้น แต่ต้องใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วย (อรรถสิทธิ์ และคณะ, 2535) ในขณะที่ ปรีชา และคณะ (2536) ได้รายงานว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดช่วยลดความหนาแน่นของดินชั้นบน และเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดแสดงให้เห็นค่อนข้างเด่นชัดโดยที่ผลผลิตอ้อยต่อ 1 ที่ปลูกหลังโซนอัฟริกัน และปอเทือง เพิ่มขึ้น 2-3 ตัน/ไร่ เนื่องจากทำให้อ้อยมีจำนวนลำเพิ่มขึ้น (แตกกอดี) และการไถกลบพืชตระกูลถั่วหมุนเวียนกับอ้อยจะสามารถพัฒนาการไว้ตัวของอ้อย และมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยพืชสด (พิระศักดิ์ และคณะ, 2548) สอดคล้องกับ ปรีชา และคณะ (2536) ว่าการใช้ปุ๋ยพืชสดสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยได้ โดยเฉพาะการไถกลบถั่วพราง และโซนอัฟริกัน ทำให้ผลผลิตสูงกว่าแปลงที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยพืชสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อ้อยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 1-2 ตัน/ไร่ ในการปลูกโซนอัฟริกันช่วยเพิ่ม

ผลผลิตอ้อย โดยเจริญเติบโตทางด้านความสูงได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ปลูกโสนอัฟริกัน บำรุงดิน และการปลูกพืชปุ๋ยสดในดินที่มีอินทรีย์วัตถุน้อย จะทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นได้ชัดเจนกว่าดินที่มีอินทรีย์วัตถุมาก (ประชา และคณะ, 2537) การปลูกพืชสดแซมอ้อยหลังปลูกอ้อย 0, 20, 40, 60 วันในอ้อยปลูก จะไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตอ้อยและน้ำตาล การปลูกถั่วพรีา โสนอัฟริกัน หลังจากปลูกอ้อยไม่เกิน 20 วัน ทำให้น้ำหนักสดของอ้อยต่อไร่เพิ่มมากขึ้น (ประชา และคณะ, 2539)

กรมพัฒนาที่ดิน (2546) ระบุไว้ว่า ปุ๋ยพืชสดที่นิยมใช้กันมากในไร่อ้อยของไทย คือ ถั่วมะแฮะ ปอเทือง ถั่วพรีา ถั่วพุ่ม ซึ่งพืชเหล่านี้มีคุณสมบัติสำคัญได้แก่ 1) เติบโตได้ดีแม้กระทั่งพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 2) เมล็ดพันธุ์หาง่าย ราคาไม่แพง 3) มีธาตุอาหารในดินสูง 4) ระบบรากลึกและกว้างช่วยในเรื่องของการระบายอากาศในดิน และดูดธาตุอาหารในดินลึกเมื่อพืชถูกไถกลบ ธาตุอาหารเหล่านั้นก็จะมาอยู่บนดิน 5) ทนแล้งและทนวัชพืช 6) ไถกลบง่ายสลายตัวเร็ว การปลูกพืชปุ๋ยสดในอ้อยเขตชลประทานควรแบ่งพื้นที่ปลูกหมุนเวียนกันหรือปลูกแซมตามร่องอ้อย การไถถั่วมะแฮะและถั่วพรีาที่ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดสามารถเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ในอ้อยปลูกต้นฝน ใส่ปุ๋ยรองพื้นครั้งที่ 1 พร้อมใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 1 และหว่านพืชปุ๋ยสดในร่องอ้อย ส่วนอ้อยที่ปลูกปลายฝนจะไถตากดินพร้อมหว่านเมล็ดพืชปุ๋ยสดในเดือนเมษายน กรมพัฒนาที่ดิน (2550) ได้ให้รายละเอียดของพืชปุ๋ยสดแต่ละชนิด ดังนี้

ถั่วพุ่ม จัดอยู่ในวงศ์ Leguminosae ชื่อสามัญว่า cowpea ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna* spp. พันธุ์ที่นิยมปลูกในไทย คือ ถั่วพุ่มแดงหรือลาย และถั่วพุ่มดำ เป็นพืชล้มลุก แตกกิ่งก้านมากระบบรากแก้วลึก 3-5 เมตร สามารถขึ้นได้ในสภาพอากาศร้อนและกึ่งแห้งแล้ง ควรปลูกช่วงต้นฤดูฝน ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด ปลูกได้ทั้งแบบหว่าน (อัตรา 8-10 กก./ไร่) แบบโรยเป็นแถวระยะระหว่างแถว 50-75 ซม. (อัตรา 6-8 กก./ไร่) หรือหยอดเป็นหลุม ระยะปลูก 30 × 50 ซม. (อัตรา 4-5 กก./ไร่) เมื่อปลูกได้ 2-3 สัปดาห์แยกเหลือหลุมละ 1-2 ต้นพรวนดินใส่ปุ๋ยสูตร 3-6-9 (20-25 กก./ไร่) ถั่วพุ่มมีอายุเก็บเกี่ยว 65-80 วัน ผลผลิตเฉลี่ย 80-120 กก./ไร่ ถั่วพุ่มที่ให้น้ำหนักสด 1-4 ตัน/ไร่ ให้ธาตุไนโตรเจน 10-20 กก./ไร่ เทียบกับปุ๋ยยูเรียได้ 23-48 กก./ไร่ สามารถตรึงไนโตรเจนได้ 12-59 กก./ไร่ต่อปี การใช้ประโยชน์ของถั่วพุ่มโดยทั่วไปจะปลูกเป็นพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบได้น้ำหนักสด 2 ตันต่อไร่ให้ไนโตรเจน 9.90 กก./ไร่

ถั่วพรีา จัดอยู่ในวงศ์ Leguminosae ชื่อสามัญว่า sword bean (ถั่วพรีาเมล็ดแดง) ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Canavalia* spp. จัดเป็นพืชล้มลุก ลำต้นเล็กเป็นไม้แข็ง ถั่วพรีาสามารถขึ้นได้ดีใน

สภาพอากาศทั่วไป ชอบดินที่ระบายน้ำดี เจริญเติบโตดีในดินเค็มเล็กน้อย ทนทานต่อความแล้ง ถ้าปลูกในระบบพืชหมุนเวียนจะปลูกก่อนปลูกพืชหลักอย่างน้อย 60-75 วัน ถ้าปลูกแซมจะปลูกหลังปลูกพืชหลัก 1-2 สัปดาห์ ถั่วพรีใช้ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด โดยในการปลูกแบบหว่านใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 8-10 กก./ไร่ ปลูกแบบโรยแถวระยะ 75-100 ซม. อัตราเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ 5-8 กก./ไร่ และหยอดเป็นหลุม 50×100 ซม. อัตรา 3-5 กก./ไร่ เมื่อถั่วพรีอายุ 2-3 สัปดาห์ ให้กำจัดวัชพืช พรุนดินใส่ปุ๋ยสูตร 3-6-9 อัตรา 20-25 กก./ไร่ ต้องไม่ให้ไนโตรเจนสูงเกินไปเพราะจะทำให้ติดดอกออกฝักน้อย ถั่วพรีให้น้ำหนักสดประมาณ 2.5-4 ตัน/ไร่ ให้ธาตุไนโตรเจนประมาณ 10-20 กก./ไร่ เทียบกับปุ๋ยยูเรียได้ประมาณ 23-48 กิโลกรัม และเทียบกับแอมโมเนียมซัลเฟตได้ 47-95 กิโลกรัม

ถั่วมะแฮะ จัดอยู่ในวงศ์ Leguminosae ชื่อสามัญว่า Pigeon pea ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cajanus cajan*(L.) Millsp. มีชื่ออื่นๆว่า Kadios ทนต่อสภาพแห้งแล้งและอุณหภูมิสูงได้ดีกว่าพืชอื่นๆ ดินร่วนที่มีการระบายน้ำดีจะได้ผลผลิตใบและเมล็ดที่สูง ไม่ทนต่อสภาพน้ำแช่ขัง ควรปลูกช่วงต้นฤดูฝน ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ดูแลรักษาโดยให้ปุ๋ยสูตร 3-6-9 ในอัตรา 5-6 กก./ไร่ เมล็ดมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 21-26 รากยังลึกสามารถหมุนเวียนธาตุอาหารที่อยู่ลึกมาใช้ประโยชน์ได้ ใบใช้เป็นปุ๋ยได้ดี ถั่วมะแฮะเป็นต้นไม้เลื้อยครั้ง

ปอเทือง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Crotalaria juncea*. เป็นพืชฤดูเดียว เมล็ดคล้ายรูปหัวใจสีน้ำตาล ปอเทืองขึ้นได้ดีในสภาพอากาศทั่วไป ทนแล้ง สภาพพื้นที่เป็นดินดอน การระบายน้ำดี ปอเทืองขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด การปลูกแบบหว่านใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 5 กก./ไร่ แบบโรยแถวระยะ 75 ซม. ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 3-5 กก./ไร่ และแบบหยอดหลุม 50×100 ซม. ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 1-3 กก./ไร่ ปอเทืองเป็นพืชที่ตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสได้ดี ปอเทืองให้น้ำหนักสดประมาณ 10-20 กิโลกรัม หรือมีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนประมาณ 10-20 เทียบกับปุ๋ยยูเรียได้ 2.00-2.95 และเทียบกับแอมโมเนียมซัลเฟตได้ประมาณ 2.20-3.00 โดยน้ำหนักมวลชีวภาพขึ้นอยู่กับการจัดการแปลงปลูก

โรคอ้อย

โรคอ้อยในประเทศไทยมีหลายชนิด ซึ่งมีสาเหตุการเกิดโรคจากสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งวิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันโรคอ้อยคือการใช้พันธุ์ต้านทานโรค และท่อนพันธุ์ที่สะอาดปราศจากโรคและแมลง และเกษตรกรควรมีแปลงขยายพันธุ์เอง การป้องกันกำจัดโรคต้องผสมผสานวิธีการต่างๆ และปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ วิธีการป้องกันกำจัดโรคอ้อย ทำโดย 1) กำจัดอ้อยตอเก่าออกจาก

แปลงให้หมักก่อนปลูกอ้อยใหม่ 2) เลือกใช้พันธุ์ต้านทานโรคที่มีการระบาดในท้องถิ่น 3) ใช้ท่อนพันธุ์ที่สะอาดปราศจากโรค 4) หมั่นตรวจแปลง และถ้าพบให้รีบทำลาย 5) ทำลายแปลงที่เกิดโรครุนแรง 6) บำรุงรักษาอย่างถูกต้อง (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5, 2546) โดย กรมวิชาการเกษตร (2547) ได้รายงานถึงชนิดของโรคอ้อยที่สำคัญได้แก่ ใบขาว เหี่ยวเน่าแดง แล่ดำ กอตะไคร้ ฯลฯ ดังมีรายละเอียดดังนี้

โรคใบขาว เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา ลักษณะอาการมีการแตกหน่อสีขาวที่โคนหรือตาข้าง ใบอ้อยจะเรียวเล็กสีเขียวอ่อน แตกกอเป็นฝอย แคระแกรน จะปรากฏอาการชัดเจนในช่วงที่อ้อยแตกกอใหม่ในช่วง 4-5 เดือน สามารถพบได้ทุกแหล่งปลูก และสามารถแพร่ระบาดโดยท่อนพันธุ์ ผลผลิตเสียหายร้อยละ 30-100 ช่วงเวลาที่ระบาด รุนแรงในช่วงต้นฝน โดยเฉพาะในแหล่งปลูกที่เป็นดินทราย การป้องกันกำจัดทำได้โดย 1) ไม่ใช้ท่อนพันธุ์ที่มาจากแหล่งระบาด หรือแช่ท่อนพันธุ์ที่น้ำอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง 2) ขุดคออ้อยและทำลายต้นที่เป็นโรค 3) แหล่งที่ระบาดบ่อย หลังเก็บเกี่ยวให้ทำลายคออ้อย และ 4) ปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อลดวงจรโรค

โรคเหี่ยวเน่าแดง เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum falcatum* (อัปสร, 2536) มีลักษณะอาการยอดเหลืองแห้ง เนื้อในเน่าแดง อ้อยปลูกใหม่เริ่มแสดงอาการช่วงเดือนที่ 6-7 ผลผลิตลดลงร้อยละ 20-70 อ้อยโตจะแสดงอาการที่ 2-3 เดือนหลังแต่งคอ ผลผลิตลดลงร้อยละ 50-100 ระบาดมากและรุนแรงในช่วงฤดูฝน และระบาดมากที่ภาคกลาง การป้องกันกำจัดทำได้โดย 1) ใช้พันธุ์ต้านทาน ได้แก่ เค 84-200, เค 90-77, เอฟ 156, อุทอง 4 และขอนแก่น 1 2) ไม่ใช้ท่อนพันธุ์ที่มาจากแหล่งระบาด 3) ถ้าระบาดในแปลงปลูกให้ขุดให้ปุ๋ยและน้ำแล้วตัดอ้อยส่งโรงงาน และ 4) ในแปลงที่เกิดโรคหลังเก็บเกี่ยวให้ขุดทำลายคออ้อย และไถตากดินก่อนปลูกอ้อยใหม่ (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

โรคแล่ดำ เกิดจากเชื้อรา *Ustilago scitaminea* (ชนาคร และคณะ, 2526) มีลักษณะอาการแตกยอดเป็นแล่สีดำ คอแคระแกรน ลำเล็กและพอมหรือไม่ให้ดำ ทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง ระบาดตลอดฤดูปลูกและสามารถพบได้ในทุกแหล่งปลูก การป้องกันกำจัดทำได้โดย 1) ใช้พันธุ์ต้านทาน ซึ่งได้แก่ อุทอง 1, อุทอง 3, อุทอง 4, ขอนแก่น 1, เค 84-200 และ เค 88-92 และ 2) ไม่ใช้ท่อนพันธุ์ที่มาจากแหล่งระบาด หรือแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารไตรอะโคมีฟอน (25% wp) 48 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารโพรฟิโคนาโซล (25% ec) 16 มิลลิลิตร แช่ท่อนพันธุ์นาน 30 นาทีก่อนปลูก (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

โรคกอตะไคร้ เกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา มีลักษณะอาการ แดกกอเป็นฝอย ต้นแคระแกร็น ใบแคบเล็กสีเขียว ผลผลิตอ้อยลดลงร้อยละ 20-50 และ 100 ในอ้อยปลูกและอ้อยต่อ ตามลำดับ ระบาดตลอดฤดูปลูกโดยเฉพาะในแหล่งปลูกอ้อยภาคกลางและตะวันตก การป้องกันกำจัดทำได้โดย 1) ไม่ใช้ท่อนพันธุ์ที่มาจากแหล่งระบาด 2) ใช้พันธุ์ต้านทาน ได้แก่ อู่ทอง 3 (กรมวิชาการ เกษตร, 2547)

พิระศักดิ์ และคณะ (2550) ได้รวบรวมข้อมูลพันธุ์อ้อยทางการค้าทั้งจากต่างประเทศ และพันธุ์อ้อยที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ภายในประเทศที่สำคัญ จำนวน 46 พันธุ์ พบว่าพันธุ์อ้อยเหล่านี้มีปฏิกิริยาต่อโรคเหี่ยวเน่าแดง กอตะไคร้ แส้ดำ และใบขาว ในระดับที่แตกต่างกัน รายละเอียดได้ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 พันธุ์อ้อยทางการค้ากับปฏิกิริยาต่อโรคอ้อยที่สำคัญ

พันธุ์อ้อย	โรคเหี่ยวเน่าแดง	โรคกอตะไคร้	โรคแส้ดำ	โรคใบขาว
สอน.1 (เค.76-4)	ต้านทานปานกลาง	ต้านทานปานกลาง	ต้านทานปานกลาง	-
สอน.2 (เค.84-69)	อ่อนแอมาก	-	อ่อนแอ	-
สอน.3 (เค.84-200)	ต้านทาน	ค่อนข้างอ่อนแอ	ต้านทาน	อ่อนแอ
สอน.4 (เค.88-65)	อ่อนแอมาก	-	ต้านทาน	-
สอน.5 (เค.88-87)	อ่อนแอ	ค่อนข้างอ่อนแอ	ต้านทาน	อ่อนแอ
สอน.6 (เค.88-92)	ต้านทานปานกลาง	-	ต้านทาน	ทนทาน
สอน.7 (เค.90-54)	ต้านทานปานกลาง	-	ต้านทานปานกลาง	ค่อนข้างทนทาน
สอน.8 (เค.90-77)	ค่อนข้างต้านทาน	ทนทาน	ต้านทานปานกลาง	ทนทาน
สอน.9 (เค.92-60)	ต้านทานปานกลาง	-	ต้านทาน	ค่อนข้างทนทาน
สอน.10 (เค.92-80)	ต้านทานปานกลาง	-	ต้านทาน	ทนทาน
สอน.11 (เค.92-213)	ต้านทานปานกลาง	-	-	-
สอน.12 (แอลเค.92-11)	ต้านทาน	-	ค่อนข้างต้านทาน	-
สอน.13 (แอลเค.92-14)	ต้านทาน	-	ค่อนข้างต้านทาน	-
สอน.14 (แอลเค.92-17)	ต้านทานปานกลาง	-	ค่อนข้างต้านทาน	-
สอน.15 (เค.92-219)	ต้านทานปานกลาง	ต้านทานปานกลาง	ต้านทานปานกลาง	-
สอน.16 (เค.93-347.)	ต้านทานปานกลาง	ต้านทานปานกลาง	ต้านทานปานกลาง	-
สอน.17 (เค.95-84)	ต้านทานปานกลาง	-	ต้านทานปานกลาง	-
สอน.18 (เค.95-161)	ต้านทาน	ต้านทานปานกลาง	อ่อนแอ	อ่อนแอ
สอน.19 (เค.95-283)	ต้านทานปานกลาง	ต้านทานปานกลาง	ต้านทานปานกลาง	-
สอน.20 (แอลเค.95-118)	ต้านทานปานกลาง	-	-	-

ตารางที่ 6 (ต่อ)

พันธุ์อ้อย	โรคเหี่ยวเฉาแดง	โรคกอตะไคร้	โรคเส้ดำ	โรคใบขาว
สอน.21 (แอลเค.95-124)	ค่อนข้างด้านทาน	-	-	-
สอน.22 (แอลเค.95-127)	-	-	อ่อนแอ	-
3-2-023L	ค่อนข้างอ่อนแอ	-	ด้านทานปานกลาง	ทนทาน
ชัยนาท 1	อ่อนแอมาก	-	อ่อนแอ	-
อุทุมพร 1	อ่อนแอมาก	อ่อนแอมาก	ด้านทานปานกลาง	อ่อนแอ
อุทุมพร 2	ค่อนข้างอ่อนแอ	-	ด้านทานปานกลาง	อ่อนแอ
อุทุมพร 3	อ่อนแอมาก	ด้านทาน	ด้านทานปานกลาง	ค่อนข้างทนทาน
อุทุมพร 4	ด้านทานปานกลาง	-	ด้านทานปานกลาง	-
อุทุมพร 5	อ่อนแอ	-	ด้านทาน	-
อุทุมพร 6	ด้านทานปานกลาง	-	ด้านทาน	ค่อนข้างทนทาน
ขอนแก่น 1	ด้านทานปานกลาง	-	ด้านทานปานกลาง	อ่อนแอ
ขอนแก่น 2	ด้านทานปานกลาง	-	-	-
ขอนแก่น 80	ด้านทานปานกลาง	-	ด้านทาน	-
เกษตรศาสตร์ 50	อ่อนแอมาก	-	อ่อนแอ	อ่อนแอ
เกษตรศาสตร์ 60-1	ด้านทานปานกลาง	-	ด้านทาน	-
เกษตรศาสตร์ 60-2	ด้านทานปานกลาง	-	ด้านทานปานกลาง	-
เกษตรศาสตร์ 60-3	ด้านทานปานกลาง	-	ค่อนข้างอ่อนแอ	อ่อนแอ
กพส.89-20	ค่อนข้างอ่อนแอ	-	อ่อนแอ	อ่อนแอ
กพส.91-1336	อ่อนแอมาก	-	-	อ่อนแอ
กพส.92-0447	อ่อนแอมาก	-	-	อ่อนแอ
อีเหี่ยว	อ่อนแอมาก	-	อ่อนแอ	อ่อนแอ
Co1148	-	-	ด้านทาน	อ่อนแอ
F156	ด้านทาน	อ่อนแอ	-	อ่อนแอ
Phil6607 (มากอส)	ด้านทานปานกลาง	ด้านทาน	อ่อนแอ	อ่อนแอ
Phil58-260	อ่อนแอ	-	ไม่แน่นอน	ทนทานปานกลาง
Q130	อ่อนแอ	อ่อนแอ	-	อ่อนแอ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert systems) เป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (AI) เป็นการพัฒนาคอมพิวเตอร์ในการเลียนแบบการเรียนรู้ และพฤติกรรมทำให้เหตุผลของมนุษย์ สามารถทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้ โปรแกรมจะการทำงานในลักษณะของการถามตอบเป็นการโต้ตอบระหว่างระบบกับผู้ใช้งาน ระบบต้องการข้อมูลบางอย่างจากผู้ใช้งานเพื่อนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่กระบวนการในการค้นหาคำตอบ และแสดงผลลัพธ์ที่เป็นคำแนะนำให้กับผู้ใช้ การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นต้องการข้อมูลจำนวนมากจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนั้นๆ เพื่อเก็บข้อมูลอย่างละเอียดลงในฐานความรู้ จากนั้นสร้างกลไกในการค้นหาคำตอบ จะมีลักษณะการทำงานคล้ายกับสมองของผู้เชี่ยวชาญในมนุษย์ โดยตรวจสอบข้อมูลในฐานความรู้อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน และเลือกข้อมูลที่เหมาะสมมากที่สุด แสดงออกผ่านทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ความเป็นมาของระบบผู้เชี่ยวชาญ

Sawyer and Foster (1986) กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของระบบผู้เชี่ยวชาญไว้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่ใช่เทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยเริ่มมีระบบผู้เชี่ยวชาญมาตั้งแต่ 3,000 ปีก่อน ค.ศ.700 มีการพัฒนากฎ if-then ในการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกิดขึ้น “กระบวนการเข้าถึงความต้องการทราบและความรู้จริงทำได้โดยการสังเกตหรือเก็บรวบรวมความรู้ใหม่อีกรอบจากสิ่งที่รู้แล้ว ไปยังสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือสิ่งสำคัญ และทุกความเห็นต้องทดสอบความคิดเห็น ” ได้มีการพัฒนาเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องจักร และปัญญาประดิษฐ์ (AI) ขึ้นในปี 1956 ต่อมาได้พัฒนาโปรแกรม โปรแกรมที่ Newell and Simon คิด เรียกว่า GPS (General Problem Solving) ซึ่งเป็นโปรแกรม AI ตัวแรกที่ใช้กฎ (rule-base) ในปี 1971 AML International แนะนำ computer-base medical diagnosis system ตัวแรกไม่เพียงแต่ใส่ความเชี่ยวชาญด้านเวชกรรม แต่ยังติดต่อได้โดยตรงกับเครื่องมือวินิจฉัย เช่น spirometry, blood pressure และ optometric equipment และในปี 1974 HPP (the Stanford Heuristic Programming Project) ได้เสนอ rule-base expert system การทดลอง MYCIN การวินิจฉัยการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย และแนะนำวิธีการรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ อาศัยวิธีการทำงานของ rule-base อย่างง่ายๆ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดรูปแบบการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ระบบผู้เชี่ยวชาญ MYCIN มีข้อจำกัดในส่วนของ การนำเข้าข้อมูล และการเรียนรู้จากการรวบรวมข้อมูลทางสถิติเข้าสู่ฐานข้อมูล ด้วยงานวิจัยชิ้นนี้ระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ AI จึงได้รับการรับรองอย่างแพร่หลายมากขึ้น ในปี 1980 AI ถูกใช้เป็นเทคโนโลยีทางทหาร มีการผลิตหุ่นยนต์ที่สามารถจดจำลักษณะภูมิประเทศ กลอุบายใน

การยิงปืนโดยไม่ต้องแนะนำเป้าหมายให้ สามารถรับสารขึ้นต้นได้เองโดยไม่ต้องอาศัยมนุษย์ ในปี 1982 Japanese Ministry of International Trade and industry ceusummed ได้มอบหมายให้วิจัย เรื่อง AI เป็นรุ่นที่ 5 โดยรุ่นแรกเป็นการจำลองของ Neumann ทีมนี้ต้องการคอมพิวเตอร์รุ่นที่ 5 ที่ สามารถรู้พฤติกรรมทั้งหมดที่มนุษย์ไม่สังเกตเห็นได้ แบ่งเป็น expert system, natural language programs, voice and vision recognition, robotic และ supercomputer ดังนั้น ระบบผู้เชี่ยวชาญจึงมี ประโยชน์ทั้งการค้นหาแร่ การผสมผสานระบบคอมพิวเตอร์ และใช้งานทางการทหาร

องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ

1. ฐานความรู้ (knowledge base)

ฐานความรู้ คือการรวบรวมความจริงเกี่ยวกับปัญหา การแสดงวัตถุประสงค์ การให้ เหตุผลและเงื่อนไข เมื่อฐานข้อมูลข่าวสารมีการเปลี่ยนแปลงมันก็จะได้รับการแก้ไข คัดเลือกหรือ คำนวณและบรรจุลงในฐานความรู้ที่เหมาะสม กำหนดกฎเกณฑ์ทางตรรกศาสตร์อย่างถูกต้อง (Sawyer and Foster, 1986) ฐานความรู้เป็นส่วนที่มีความสำคัญในระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยฐานความรู้ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ความจริงและกฎ สิ่งแรกที่สำคัญของฐานความรู้คือความเข้าใจในปัญหา การพัฒนา และการใช้ประโยชน์ในฐานความรู้แต่ละส่วน (Ignizio, 1991)

ฐานความรู้แบบ Rule-base

โดยทั่วไปแต่ละกฎมักไม่มีความสัมพันธ์กันโดยตรง แต่การแก้ปัญหของ rule-base มักใช้ความเชื่อมโยงระหว่างกฎเพื่อหาข้อสรุป ดังนั้น จึงต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างกฎ ขึ้นมา (McGee, B., 1990) โดย rule-base ที่ใช้ในระบบฐานความรู้ สามารถแยกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ simple rule-based systems และ structured rule-based systems (Dutta, 1993) โดยที่

1.1 Simple rule-based systems ระบบนี้กฎทั้งหมดจะมีระดับที่เท่าเทียมกันในการ เพิ่มข้อมูลหนึ่งๆ ไม่มีการแบ่งแยกกันระหว่างกฎหรือจัดเป็นกลุ่ม โดยทั่วไป simple rule มักใช้ใน simple rule-based systems

1.2 Structured rule-based systems ระบบนี้ได้มีการใช้โครงสร้างขึ้นภายใน ฐานความรู้ โครงสร้างที่ว่านี้มักมีรูปแบบเป็นการรวมกลุ่มของกฎเป็นชุด และจัดเรียงกฎต่างๆ กันนี้

ไว้ในรูปของแผนภูมิต้นไม้ (tree-like hierarchy) การสร้างฐานความรู้แบบนี้มีจุดเด่น 2 ประการคือ การค้นหาคำตอบมีประสิทธิภาพ และเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากในฐานความรู้แบบกฎ มักจะมีกฎที่อยู่ในระดับเดียวกันเป็นจำนวนมาก การค้นหาคำตอบจึงเป็นไปได้ยาก ไม่มีประสิทธิภาพ และเป็นเรื่องยากที่จะทำความเข้าใจ เนื่องจากเกิดความสัมพันธ์กันที่ซับซ้อนระหว่างกฎเป็นจำนวนมาก เหล่านั้น

Richard and Nicholas (1991) ได้อธิบายขั้นตอนในการพัฒนาฐานความรู้ และลำดับการสร้างขั้นตอนที่เหมาะสม สำหรับสภาพแวดล้อมทางการเกษตรกรรมทั้ง 4 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 คู่มือปัญหาในขณะนั้น
- ขั้นที่ 2 สร้างรูปแบบฐานความรู้
- ขั้นที่ 3 ทดสอบและพิจารณาแก้ไขใหม่
- ขั้นที่ 4 เพิ่มเติมให้สมบูรณ์มากขึ้น

โดยการพัฒนาฐานความรู้จะต้องทราบถึงขอบเขตของปัญหา และพิจารณากำหนดความเหมาะสมของระบบผู้เชี่ยวชาญ

2. กลไกค้นหาคำตอบ (Inference engine)

Sawyer and Foster (1986) ระบุว่า หัวใจสำคัญของระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ กระบวนการประยุกต์กฎของความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์ในฐานความรู้สำหรับการแก้ปัญหา ผลที่ได้คล้ายคลึงกับเหตุผลของมนุษย์ผู้เชี่ยวชาญ ผู้แก้ปัญหาและความสงสัยในการแก้ปัญหา การค้นหาถึงเป้าหมายพื้นฐานของโจทย์หรือปัญหา โดยจะค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้ในฐานความรู้และเป็นที่ยอมรับต่อไปในอนาคต และ Ignizio (1991) กล่าวว่า inference engine คือการทำงานในการให้คำปรึกษาตลอดเวลา ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1) การพิจารณาสถานะของฐานความรู้ และการทำงานของหน่วยความจำ ดังนั้นต้องมีการเพิ่มเติมความรู้ใหม่ๆ ลงในฐานความรู้ตลอดเวลา 2) ควบคุมการพิจารณาโดยตัดสินใจตามลำดับในแต่ละหัวข้อวินิจฉัยตามความเหมาะสม ในกฎและความเป็นจริงของ inference engine ใช้ในลักษณะของการควบคุมทั่วไป และกลยุทธ์ในการค้นหา โดยระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการพัฒนาและการแก้ปัญหาในความรับผิดชอบของ inference engine คือ ความสามารถในการค้นหาที่มีประสิทธิภาพและทำงานได้ดีเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา Inference engine ประกอบด้วยวิธีการค้นหาและการใช้เหตุผลในการค้นหาคำตอบเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่

เหมาะสม วิธีการค้นหาคำตอบมี 2 วิธีหลัก คือ forward chaining และ backward chaining (Dutta, 1993)

Forward chaining เป็นกระบวนการค้นหาความจริงแล้วค่อยสืบค้นต่อไปจนถึงข้อสรุป ด้วยการทวนซ้ำกระบวนการโดยใช้ข้อเท็จจริงแก้ปัญหาที่พิจารณาความเป็นไปได้เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาจนกว่าจะพบคำตอบที่ถูกต้อง (Richard and Nicholas, 1991) และ Robert *et al.* (1990) กล่าวว่า Forward chaining เป็นเครื่องมือที่ช่วยตอบคำถามตามเงื่อนไข และคำตอบของคำถามเหล่านี้จะถูกเก็บลงในฐานความรู้และนำมาปรับใช้ต่อไปได้

Backward chaining เป็นวิธีการที่เริ่มต้นจากจุดมุ่งหมายหรือสมมติฐาน และเชื่อมโยงแต่ละส่วนเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้สมมติฐานหรือจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนเพียงข้อเดียว โดยพิจารณาในแต่ละสมมติฐานที่ตั้งไว้ในฐานความรู้ สมมติฐานจะอยู่ลำดับใดก็ได้ จากนั้นจะตรวจสอบไปลำดับแรกและแยกแยะส่วนที่ไม่สำคัญออก (Richard and Nicholas, 1991)

3. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

หน้าที่ของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ คือการแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างผู้ใช้งานและกลไกการค้นหาคำตอบ (Sawyer and Foster, 1986) โดยส่วนติดต่อกับผู้ใช้จะควบคุมทุกอย่างที่เข้ามาในคอมพิวเตอร์ และควบคุมสิ่งที่จำเป็นต้องถูกแสดงออกไป (Ignizio, 1991)

ระบบผู้เชี่ยวชาญกับการผลิตพืชเศรษฐกิจ

ในอดีตที่ผ่านมา ได้มีการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืชเศรษฐกิจมีหลายด้าน เช่น การใช้ฐานความรู้ในระบบการจัดการปริมาณของแมลงในฟาร์ม (Williams *et al.*, 1982) แมลงนับว่าเป็นศัตรูสำคัญในการผลิตพืชเศรษฐกิจ จึงได้มีการวิจัยเรื่องการจัดการแมลงศัตรูถั่วเหลือง ที่สามารถทำนายความเสียหายเนื่องจากแมลง 4 ชนิด และภายในระบบยังได้ผนวกแบบจำลองถั่วเหลือง SOYGRO เข้าไว้ด้วย (Batchelor *et al.*, 1989) และ Beck *et al.* (1989) ได้ใช้ระบบที่สามารถกำหนดความจำเป็นของการใช้สารเคมีควบคุมแมลง โดยการใช้สารเคมีจะขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณการระบาดของแมลงในแปลงถั่วเหลือง ทางด้านโรคพืชได้มีการทำวิจัยเกี่ยวกับระบบให้คำปรึกษาโรคของถั่วเหลืองโดย Michalski *et al.* (1982) ได้พัฒนาระบบให้คำปรึกษาและวินิจฉัยโรคถั่วเหลือง 17 ชนิด ที่พบระบาดอยู่ในรัฐอิลลินอย ประเทศสหรัฐอเมริกา Lemmon (1986)

ได้พัฒนาระบบจัดการผลิตฝ้าย ซึ่งต่อมาได้ผนวกแบบจำลอง GOSSYM เพื่อให้คำแนะนำในเรื่องการจัดการน้ำและปุ๋ย ทำให้ระบบมีความสมบูรณ์มากขึ้น จึงได้เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น GOSSYM/COMAX และในปัจจุบันได้เพิ่มส่วนการจัดการศัตรูพืชเข้าไปในระบบด้วย (McKinion *et al.*, 1989) การวิจัยระบบผู้เชี่ยวชาญด้านดิน ปุ๋ย น้ำ และพืช (DOA FREx 75-45) ที่สามารถเชื่อมโยงกับโปรแกรมฐานความรู้ และผลงานวิจัยของโครงการต่าง ๆ ของแผนงานวิจัยได้ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านดินและปุ๋ยของหน่วยงานอื่นที่มีอยู่ในประเทศไทย ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ในเชิงบูรณาการ (สุทิน และจิตรรา, 2547) นอกจากนี้ ชีระวัฒน์ (2545) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการจำแนกกกล้วยไม้สกุลหวายบางชนิด โดยระบบประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ การจำแนกตามระบบ อนุกรมวิธาน มีลักษณะการใช้เลียนแบบการจำแนกแบบต้นไม้ ส่วนการจำแนกโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ อาศัยระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนก โดยใช้วิธีการอนุมานไปข้างหน้าทำการค้นหาคำตอบในแนวกว้าง สามารถตรวจสอบชนิดของกล้วยไม้ และเพิ่มฐานความรู้ให้กับระบบได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์มาใช้งาน โดยมุ่งเน้นการจัดทำระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการผลิตอ้อย ในส่วนของการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และการแสดงผลผ่านทางคอมพิวเตอร์นั้นประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
- 1.2 หน่วยความจำสำรอง ประกอบด้วย ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) และแผ่นจานซีดี-รอม (CD-ROM DISC)
- 1.3 หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาด 512 MB
- 1.4 จอภาพ (Monitor)
- 1.5 แป้นพิมพ์ (Keyboard)
- 1.6 เมาส์ (Mouse)
- 1.7 เครื่องพิมพ์ (Printer)

2. ซอฟต์แวร์ (Software) มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP
- 2.2 โปรแกรม Microsoft Internet Explorer
- 2.3 โปรแกรม Microsoft Word 2003
- 2.4 โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX
- 2.5 โปรแกรม Appserv (Apache Web Server, PHP และ MySQL)

วิธีการ

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อยในครั้งนี้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ในแต่ละขั้นตอน เป็นดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตและรวบรวมข้อมูล

2. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญ

2.1 ระบบฐานข้อมูลอ้อย (Sugarcane database systems)

2.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญอ้อย (Sugarcane expert system)

- การคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่
- การจัดการดินและปุ๋ย
- การวินิจฉัยโรคอ้อย
- การประมวลผลรวม

2.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User interface)

- ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม
- ส่วนระบบฐานข้อมูล
- ส่วนข้อมูลการผลิตอ้อย
- ส่วนระบบประมวลผล

3. การทดสอบความถูกต้องของระบบ

4. ส่วนดูแลและรักษาระบบฐานข้อมูลและฐานความรู้

- การดูแลระบบฐานข้อมูล
- การบำรุงรักษาระบบฐานความรู้

ผลและวิจารณ์

การกำหนดขอบเขตและรวบรวมข้อมูล

กระบวนการผลิตอ้อย มีปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตอ้อยจัดจำแนกได้เป็น 3 ปัจจัยหลัก คือ 1) ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม 2) ปัจจัยด้านการจัดการแปลงปลูก และ 3) ปัจจัยการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว รายละเอียดของแต่ละปัจจัย เป็นดังนี้

ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม

ดิน

อ้อยสามารถปลูกในชุดดินได้หลากหลาย ชุดดินหลักที่ใช้ในการปลูกอ้อยของแต่ละภูมิภาคจะแตกต่างกัน พื้นที่ปลูกอ้อยทั่วประเทศ 47 จังหวัด อยู่บนชุดดินหลักเพียง 17 ชุดดินหลัก (ชุดดินโคราช กำแพงแสน ตาคี ลพบุรี โพนพิสัย สันป่าตอง จอมพระ ชุมพวง วาริน ร้อยเอ็ด นครปฐม เดิมบาง สดึก ทับทวน กำแพงเพชร น้ำพอง บ้านไผ่) มีพื้นที่ปลูกอ้อยรวมกันประมาณ 3 ล้านไร่ หรือมากกว่าร้อยละ 45 ของพื้นที่ปลูกอ้อยทั้งประเทศ (ประเสริฐ, 2551) ในภาคกลางมีชุดดินกำแพงแสนเป็นชุดดินหลัก ภาคเหนือมีชุดดินกำแพงเพชรและตาคีเป็นชุดดินหลัก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีชุดดินยางตลาดเป็นชุดดินหลัก (ปรีชา และคณะ, 2546) พันธุ์อ้อยส่วนใหญ่ปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่ดินแตกต่างกัน ตัวแปรของดินที่มีความสำคัญต่อการปลูกอ้อยได้แก่ เนื้อดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปฏิกริยากรด-ด่าง และการระบายน้ำ เนื้อดินที่ใช้ในการปลูกอ้อยสามารถจำแนกได้ 6 ชนิด คือ เหนียว ร่วนเหนียว ร่วนปนทราย ทราย ร่วน และทรายปนร่วน เนื้อดินกับพันธุ์อ้อยมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยอ้อยแต่ละพันธุ์เจริญเติบโตได้ในเนื้อดินที่ต่างกัน (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5, 2546; ประเสริฐ, 2551) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อผลผลิตอ้อย อ้อยเป็นพืชที่เจริญเติบโตให้ผลผลิตได้ดีในกลุ่มดินร่วนที่มีการระบายน้ำได้ดี ในพื้นที่ปลูกอ้อยดั้งเดิมหลายแหล่งที่มีเนื้อดินเป็นทรายหรือเป็นดินลูกรังมีความลาดชันตามเชิงเขา มักจะเกิดปัญหาการชะล้างหน้าดิน ทำให้ดินสูญเสียอินทรีย์วัตถุ ดินจึงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จึงควรปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ดีขึ้น โดยลดการเผาใบอ้อย การปลูกพืชบำรุงดิน การใส่อินทรีย์วัตถุ ฯลฯ เนื้อดินกับพันธุ์อ้อยมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยอ้อยแต่ละพันธุ์เจริญเติบโตได้ในเนื้อดินที่ต่างกัน (ประเสริฐ, 2551)

ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝน ถือได้ว่ามีความสำคัญต่อระดับผลผลิตอ้อยมาก หากปีใดมีการกระจายของปริมาณน้ำฝนดี โดยเฉพาะตรงกับช่วงระยะแตกกอและระยะย่างปล้องของอ้อย ก็จะทำให้ได้ปริมาณผลผลิตอ้อยของประเทศสูงขึ้นด้วย ทั้งปริมาณและการกระจายของน้ำฝนจึงมีผลต่อเสถียรภาพของผลผลิตอ้อย ในแหล่งปลูกอ้อยของประเทศไทยมีปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1,433 มม./ปี โดยภาคตะวันออก มีปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยสูงสุด (1,667 มม./ปี) รองลงมาได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลาง และเหนือ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 1,495 1,351 และ 1,219 มม./ปี ตามลำดับ ประสิทธิภาพการใช้น้ำของการปลูกอ้อยปลายฝนมีแนวโน้มจะดีกว่าการปลูกอ้อยต้นฤดูฝน และประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยปลูกใหม่มีมากกว่าในอ้อยต่อ (ประเสริฐ, 2551)

อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของอ้อย ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีมีค่าอยู่ระหว่าง 22.57-28.16 °C เมื่อพิจารณาเป็นรายภาค พบว่า แหล่งปลูกอ้อยในภาคตะวันออกมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 26.57 °C รองลงมาได้แก่ ภาคกลาง (26.53 °C) ภาคเหนือ (26.13 °C) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (25.30 °C) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเฉลี่ยนี้ถือว่ามีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อย หากพิจารณาช่วงเวลาให้สอดคล้องกับการเติบโตของอ้อย สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือระยะเจริญเติบโตทางลำต้น (มี.ค.-ต.ค.) มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเฉลี่ย เท่ากับ 27.21 °C เป็นอุณหภูมิที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น และระยะสะสมน้ำตาล (พ.ย.-ก.พ.) มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 23.97 °C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสะสมน้ำตาล ช่วงการเจริญเติบโตของอ้อยทั้ง 2 ระยะมีอุณหภูมิแตกต่างกัน 3.24 °C โดยทั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ มีส่วนต่างของอุณหภูมิมากกว่าในภาคกลาง และภาคตะวันออก (ประเสริฐ, 2551) สอดคล้องกับรายงานของ Van Dillewijn (1952)

ปัจจัยการจัดการแปลงปลูกอ้อย

การเตรียมดิน

อ้อยเป็นพืชที่ปลูกเพียงครั้งเดียวแต่เก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง การเตรียมดินที่ดีจะช่วยให้อ้อยสามารถไว้ตอได้นาน แต่การเตรียมดินแต่ละครั้งก็เป็นการเพิ่มต้นทุนของการปลูกอ้อยให้

สูงขึ้น การปลูกอ้อยด้วยวิธีลดการไถพรวนในดินกำแพงแสนทำให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มสูงขึ้น โดยอ้อยที่ปลูกในแปลงที่ไม่ไถพรวนจะเหี่ยวช้ากว่าแปลงอ้อยที่ไถพรวนในเวลาที่ผ่านมาทั้งช่วง แต่การปลูกอ้อยวิธีไถพรวนกับไม่ไถพรวน ก็ยังให้ผลผลิตอ้อยมากหรือน้อยแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (นริศ และคณะ, 2529) ทั้งนี้อาจเกิดจากปัจจัยภายในดิน ความสำเร็จของการปลูกอ้อยแบบไม่ไถพรวนขึ้นอยู่กับสัดส่วนอนุภาคดินเหนียวในพื้นที่ที่ใช้ปลูกอ้อย โดยการปลูกอ้อยวิธีลดการไถพรวนจะประสบความสำเร็จเมื่อดินมีอนุภาคดินเหนียวต่ำกว่าร้อยละ 15 หากมีระหว่างร้อยละ 16-20 การไถพรวนกับไม่ไถพรวนให้ผลผลิตอ้อยไม่แตกต่างกัน แต่ถ้ามีอนุภาคดินเหนียวมากกว่าร้อยละ 20 ก็ยังจำเป็นต้องปลูกอ้อยวิธีไถพรวนดิน (Hardlow and Millard, 1981) การปลูกอ้อยแบบไม่ไถพรวน ไถพรวน 1 ครั้ง และไถพรวนปกติ ให้ผลผลิตอ้อยและความหวานไม่แตกต่างกัน แต่วิธีปลูกแบบไม่ไถพรวนให้ต้นทุนการผลิตรวมต่ำสุด และยังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในแปลงเพิ่มสูงขึ้นในปีหลังๆ (สมบัติ, 2543) การไม่ไถพรวนและลดการไถพรวนจะช่วยลดการชะล้างของดินในแปลงอ้อยของเกษตรกรในออสเตรเลีย ช่วยให้ดินสามารถเก็บน้ำไว้ได้มากขึ้น (Glanville et al., 1997)

โรคอ้อย

โรคอ้อยเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อเสถียรภาพของผลผลิตอ้อย โรคอ้อยที่สำคัญได้แก่ โรคเหี่ยวเน่าแดง แส้ดำ และใบขาว เคยเกิดการระบาดทำความเสียหายให้กับผลผลิตอ้อยของเกษตรกรอย่างกว้างขวาง โรคเหี่ยวเน่าแดงและแส้ดำเกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา การป้องกันทำได้โดยเลือกใช้อ้อยพันธุ์ต้านทานถือได้ว่าเป็นวิธีที่ถูกที่สุด หากใช้สารเคมีควบคุมอาจจะทำให้ต้นทุนการผลิตอ้อยสูงขึ้น ในปัจจุบันพันธุ์อ้อยใหม่ๆ ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ในประเทศมักมีลักษณะต้านทานต่อโรคทั้งสอง ส่วนโรคใบขาวเกิดจากเชื้อไฟโตรพลาสมา ที่มีเปลือกจกจนเป็นพาหะนำโรค มีแหล่งระบาดบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน บางส่วนของพื้นที่ปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงและตะวันตก เป็นสาเหตุให้ปลูกอ้อยแล้วไวต่อได้ไม่นาน ในขณะนี้ยังไม่มีอ้อยพันธุ์ต้านทาน แต่มีอ้อยพันธุ์ทนทาน เช่น Co1148 Phil58-260 Phil6314 เป็นต้น พันธุ์อ้อยเหล่านี้มักให้ผลผลิตต่ำ จึงมีความพยายามคัดเลือกอ้อยพันธุ์ใหม่ๆ เข้าไปปลูกทดแทน (ประเสริฐ, 2551)

การให้น้ำและปุ๋ย

การใช้ปุ๋ยจะมีประสิทธิภาพมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความชื้นในดิน การให้น้ำชลประทานจะช่วยทำให้ปุ๋ยละลายในดิน รากอ้อยจะสามารถดูดน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น ทั้งการให้น้ำและการใส่ปุ๋ยจึงมีความสัมพันธ์กัน อ้อยต้องการปริมาณน้ำเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต

ระหว่าง 1,500 จนถึง 2,500 มิลลิเมตร การเจริญเติบโตของอ้อยในแต่ละช่วงต้องการปริมาณน้ำแตกต่างกัน อ้อยต้องการปริมาณน้ำสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระยะแตกกอไปจนถึงสูงสุดที่ระยะย่างปล้อง จากนั้นเมื่อเข้าสู่ระยะแก่และสุกก็จะต้องการให้น้ำน้อยลง ดังนั้น การปลูกอ้อยข้ามแล้ง (พ.ย.-ธ.ค.) จึงเป็นวิธีการเกษตรกรรมที่เอื้ออำนวยต่อการใช้ประโยชน์ของน้ำฝนได้สูงสุด เนื่องจากก่อนเข้าสู่ฤดูฝน (ม.ค.-พ.ค.) จะมีฝนตกลงมาบ้าง น้ำปริมาณเล็กน้อยนี้จะเพียงพอสำหรับให้อ้อยสร้างระบบรากและแตกหน่อ พื้นที่ปลูกอ้อยที่อาศัยน้ำฝนในหลายแห่งอาจมีปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปีใกล้เคียงกับปริมาณความต้องการของอ้อย แต่การกระจายของปริมาณน้ำฝนอาจจะไม่สม่ำเสมอดีพอ จึงมักมีบางช่วงการเจริญเติบโตของอ้อยที่ขาดน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตอ้อยต่อพื้นที่ลดลงอย่างมาก สำหรับแหล่งปลูกอ้อยที่มีระบบชลประทานก็สามารถให้น้ำเสริมได้เมื่อประสบปัญหาฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานาน (ประเสริฐ, 2551)

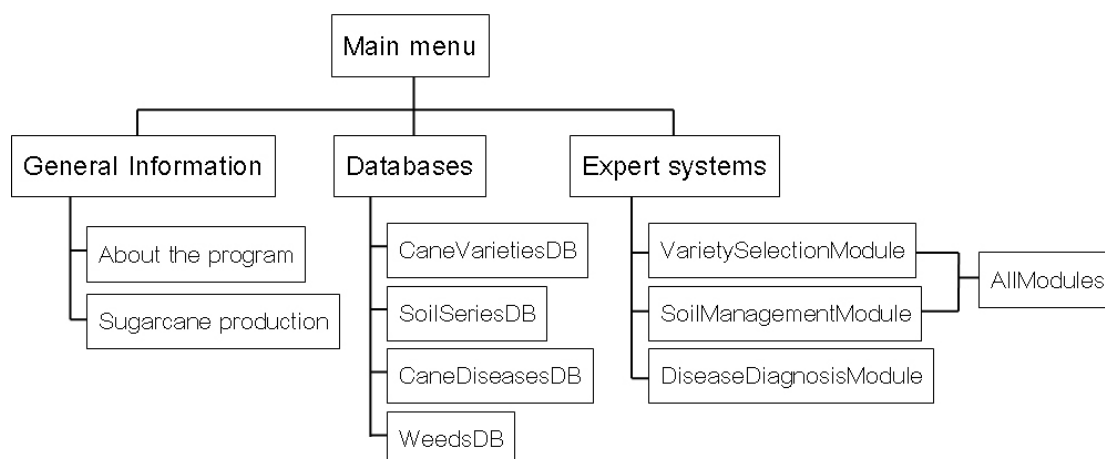
ปัจจัยการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การตัดอ้อยแล้วค้างไร่หรือค้างลาน จะมีผลทำให้ผลผลิตและคุณภาพอ้อยลดลง ถ้าตัดอ้อยค้างในแปลง 5 และ 10 วัน จะทำให้น้ำหนักลดลงคิดเป็นร้อยละ 7.9 และ 16.5 ตามลำดับ (ธวัช และ ทิพาดี, 2543) น้ำอ้อยที่มีปริมาณแฉะสูงมีผลทำให้น้ำตาลดิบของไทยมีคุณภาพต่ำ ส่งผลกระทบต่อขั้นตอนการทำน้ำตาลบริสุทธิ์ เนื่องจากแฉะมีความสามารถในการละลายสูง จึงมีผลกระทบโดยเพิ่มความหนืด ชัดขวางหรือทำให้การตกผลึกน้ำตาลช้าลง เกิดการสูญเสียน้ำตาลไปกับกากน้ำตาล (molasses) ปัจจัยของพันธุ์ อายุ และสภาพอากาศมีอิทธิพลต่อปริมาณแฉะในอ้อย (Godshall *et al.*, 1996) ปริมาณแฉะในส่วนยอดมีมากกว่าในลำต้นทั้งในพันธุ์อ้อยสะสมน้ำตาลเร็วและช้า แต่เมื่อแยกลำต้นเป็นส่วนโคน กลาง และปลาย ก็จะพบปริมาณแฉะมากในส่วนปลายของส่วนลำต้น การเปรียบเทียบวิธีตัดอ้อยแบบไว้อยอดกับตัดต่ำกว่าจุดหัก ก็พบปริมาณแฉะจากการตัดอ้อยแบบไว้อยอดมีมากกว่าการตัดต่ำกว่าจุดหัก แสดงว่าส่วนของอ้อยที่ยังอ่อนอยู่มักมีปริมาณแฉะสูงกว่า โดยส่วนที่อ่อนบริเวณปลายยอดหรือลำต้นมักมีค่า purity (หรือสัดส่วนของ brix กับ pol) ต่ำกว่า หรือมีการปนเปื้อนของแฉะมากกว่า (ฉันทนา และคณะ, 2546; กนกทิพย์ และคณะ, 2546)

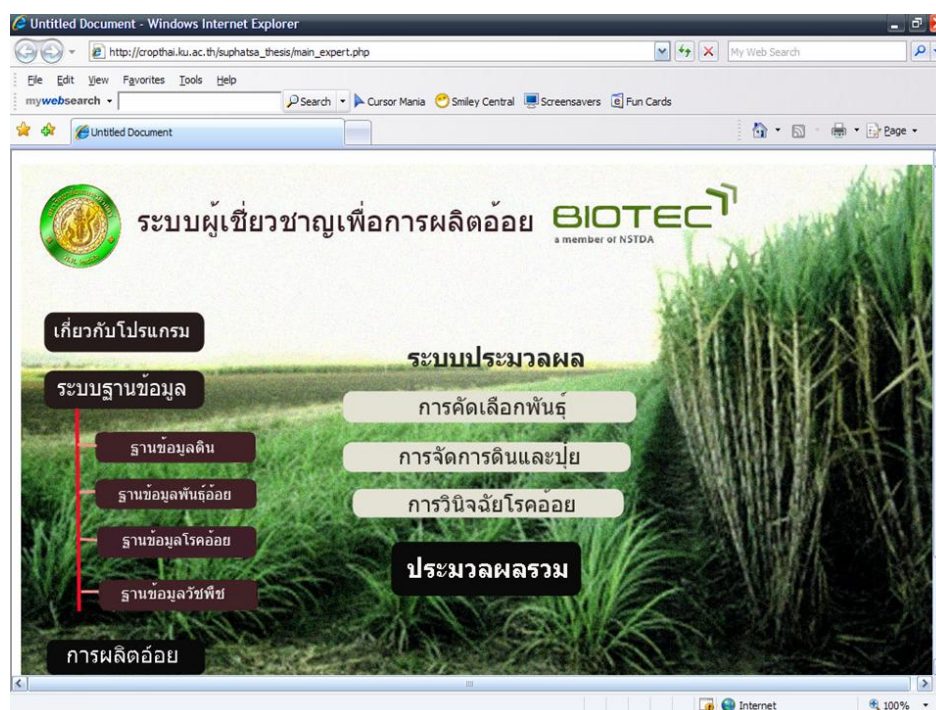
การพัฒนาระบบฐานข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย มีโครงสร้างที่สำคัญ 3 ส่วน คือ 1) ส่วนข้อมูลทั่วไป (general information) เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอ้อย 2) ส่วนฐานข้อมูล (database) มีโครงสร้างประกอบด้วย 4 ตารางหลัก คือ พันธุ์อ้อย ชุมดิน โรค และวัชพืช และ 3) ระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert systems) เป็นส่วนให้การสนับสนุนการตัดสินใจคัดเลือกพันธุ์อ้อย การ

จัดการดินและปุ๋ย และการวินิจฉัยโรคอ้อย (ภาพที่ 1) ส่วนเว็บเพจของโครงการวิจัยได้นำเสนอไว้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 1 โครงสร้างทั้งหมดของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย



ภาพที่ 2 ส่วนหน้าเว็บเพจ (webpage) ของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย

ระบบฐานข้อมูลอ้อย (Sugarcane database systems)

การพัฒนาระบบฐานข้อมูลอ้อย มีโครงสร้างสามารถจำแนกได้เป็น 4 ตาราง คือ ตารางข้อมูลพันธุ์อ้อย (CaneVarietiesTB) ตารางข้อมูลชุดดิน (SoilSeriesTB) ตารางข้อมูลโรคอ้อย (CaneDiseasesTB) และตารางข้อมูลวัชพืชในไร่อ้อย (CaneWeedsTB) ในแต่ละตารางมีความสัมพันธ์โดยเชื่อมโยงกันดังได้แสดงไว้ในภาพที่ 3 สำหรับรายละเอียดของแต่ละตารางมีดังนี้

ตารางข้อมูลพันธุ์อ้อย (CaneVarietiesTB)

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย จะเน้นในพันธุ์ทางการค้า เพราะระบบจะให้ความสำคัญในเรื่องของผลผลิตอ้อยที่ส่งโรงงานน้ำตาลซึ่งเป็นพันธุ์ทางการค้าทั้งหมด อ้อยพันธุ์ ทางการค้านั้น ได้ผ่านการวิจัยปรับปรุงพันธุ์จากนักปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้มีลักษณะ และผลผลิตตามที่โรงงานน้ำตาลต้องการ โดยระบบฐานข้อมูลพันธุ์อ้อยทางการค้านั้นเป็นการนำเอาข้อมูลจากฐานข้อมูลพันธุ์อ้อยที่มีอยู่ใน <http://cropthai.ku.ac.th> ที่ได้มีการสร้างฐานข้อมูลพันธุ์อ้อยใหม่ โครงสร้างของตารางประกอบด้วย 10 เขตข้อมูล (ตารางที่ 7) การนำเสนอข้อมูลพันธุ์อ้อยทางการค้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต ได้แสดงไว้ในภาพที่ 4

ตารางข้อมูลชุดดิน (SoilSeriesTB)

ข้อมูลดินได้จัดทำให้อยู่ในตาราง SoilSeriesTB มีข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับชุดดินหรือกลุ่มชุดดิน ที่รวบรวมโดยกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในตารางนี้ประกอบด้วย 22 เขตข้อมูล (ตารางที่ 8) ให้ข้อมูลทางกายภาพ เคมี และความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ในการปลูกอ้อย ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลแสดงไว้ในภาพที่ 5

ตารางข้อมูลโรคอ้อย (CaneDiseasesTB)

ข้อมูลโรคอ้อยได้จัดทำให้อยู่ในตาราง CaneDiseasesTB มีข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโรคอ้อย โดยรวบรวมจากเอกสารการวิจัยฯ ทางด้านโรคอ้อยของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรมวิชาการเกษตร และสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ในตารางนี้ประกอบด้วย 10 เขตข้อมูล (ตารางที่ 9) ได้ให้ข้อมูลชนิดของเชื้อโรค ลักษณะอาการ การเข้าทำลาย ตำแหน่งเกิดโรค การแพร่ระบาด และการป้องกันรักษา ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลแสดงไว้ในภาพที่ 6

ตารางข้อมูลวัชพืช (CaneWeedsTB)

ข้อมูลวัชพืชได้จัดทำให้อยู่ในตาราง CaneWeedsTB มีข้อมูลชนิดของวัชพืช โดยรวบรวมจากเอกสารการวิจัยฯ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรมวิชาการเกษตร และสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ในตารางนี้ประกอบด้วย 13 เขตข้อมูล (ตารางที่ 10) ได้ให้ข้อมูลชนิดวัชพืช ลักษณะทางสัณฐานของลำต้น การแพร่กระจายพันธุ์ การใช้ประโยชน์ และการป้องกันกำจัด ตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลแสดงไว้ในภาพที่ 7

ตารางที่ 7 เขตข้อมูลในตาราง CaneVarietiesTB

ลำดับที่	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดเขตข้อมูล	ขนาดเขตข้อมูล	คำอธิบาย
1	<u>Clone_ID</u>	int	11	รหัสของพันธุ์
2	CloneName	varchar	30	ชื่อพันธุ์อ้อย (อังกฤษ)
3	ThaiCloneName	varchar	30	ชื่อพันธุ์อ้อย (ไทย)
4	GeneralDetail	text	-	รายละเอียดทั่วไป
5	CaneYield	float	-	ผลผลิตเฉลี่ย
6	CCS	float	-	ความหวาน
7	FiberContent	float	-	ปริมาณเส้นใย
8	Flowering	varchar	30	การออกดอก
9	Lodging	varchar	30	การหักล้ม
10	Maturity	varchar	30	การสุกแก่

ตารางที่ 8 เขตข้อมูลในตาราง SoilSeriesTB

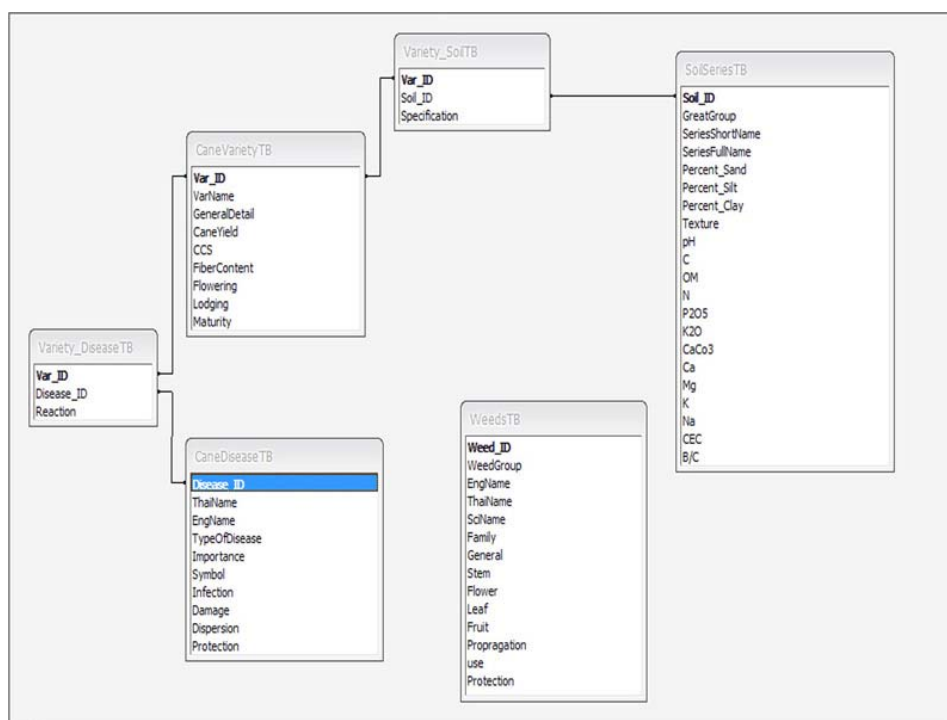
ลำดับที่	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดเขตข้อมูล	ขนาดเขตข้อมูล	คำอธิบาย
1	<u>Soil_ID</u>	int	11	รหัสของชุดดิน
2	GreatGroup	varchar	5	กลุ่มชุดดิน
3	SeriesShortName	varchar	5	ชื่อย่อของชุดดิน
4	SeriesFullName	varchar	30	ชื่อเต็มของชุดดิน
5	ThaiSeriesName	varchar	30	ชื่อชุดดิน (ภาษาไทย)
6	P_Sand	float	-	เปอร์เซ็นต์ดินทราย
7	P_Silt	float	-	เปอร์เซ็นต์แป้ง
8	P_Clay	float	-	เปอร์เซ็นต์ดินเหนียว
9	Texture	varchar	30	ชนิดเนื้อดิน
10	pH	float	-	ค่า pH ของน้ำในดิน
11	C	float	-	ปริมาณคาร์บอน
12	OM	float	-	ค่าอินทรีย์วัตถุในดิน
13	N	float	-	ปริมาณไนโตรเจนในดิน
14	P2O5	float	-	ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน
15	K2O	float	-	ปริมาณโพแทสเซียมในดิน
16	CaCo3	float	-	ปริมาณของ CaCO ₃
17	Ca	float	-	ปริมาณของ Ca
18	Mg	float	-	ปริมาณของ Mg
19	K	float	-	ปริมาณของ K
20	Na	float	-	ปริมาณของ Na
21	CEC	float	-	ปริมาณของ CEC
22	B_C	float	-	ปริมาณของ B/C

ตารางที่ 9 เขตข้อมูลในตาราง CaneDiseasesTB

ลำดับที่	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดเขตข้อมูล	ขนาดเขตข้อมูล	คำอธิบาย
1	<u>Disease_ID</u>	int	11	ลำดับของโรคอ้อย
2	EngDiseaseName	varchar	50	ชื่อโรค (ภาษาอังกฤษ)
3	ThaiDiseaseName	varchar	50	ชื่อโรค (ภาษาไทย)
4	TypeOfDisease	varchar	100	ชนิดของเชื้อโรค
5	Importance	varchar	300	ความสำคัญของโรค
6	Symbol	varchar	300	ลักษณะอาการ
7	Infection	varchar	300	การเข้าทำลาย
8	Damage	varchar	300	บริเวณที่เชื้อเข้าทำลาย
9	Dispersion	varchar	300	การแพร่ระบาด
10	Protection	varchar	300	การป้องกันรักษา

ตารางที่ 10 เขตข้อมูลในตาราง CaneWeedsTB

ลำดับที่	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดเขตข้อมูล	ขนาดเขตข้อมูล	คำอธิบาย
1	<u>Weed_ID</u>	int	11	รหัสของวัชพืช
2	EngWeedName	varchar	50	ชื่อวัชพืช (ภาษาอังกฤษ)
3	ThaiWeedName	varchar	50	ชื่อวัชพืช (ภาษาไทย)
4	SciName	varchar	50	ชื่อวิทยาศาสตร์ของวัชพืช
5	Family	varchar	100	ตระกูล
6	General	varchar	200	ข้อมูลทั่วไป
7	Stem	varchar	100	ลักษณะของลำต้น
8	Flower	varchar	100	ลักษณะของดอก
9	Leaf	varchar	100	ลักษณะของใบ
10	Fruit	varchar	100	ลักษณะของผล
11	Propagation	varchar	100	การขยายพันธุ์
12	Use	varchar	100	การใช้ประโยชน์
13	Protection	varchar	200	การป้องกันกำจัด



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างตาราง (table) ภายในฐานข้อมูลอ้อย

หน่วยปฏิบัติการระบบข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญทางการเกษตร
AGricultural Information and Expert Systems Unit
ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ฐานข้อมูลพันธุ์อ้อยทางการค้า

> 3-2-023L
ตกลง

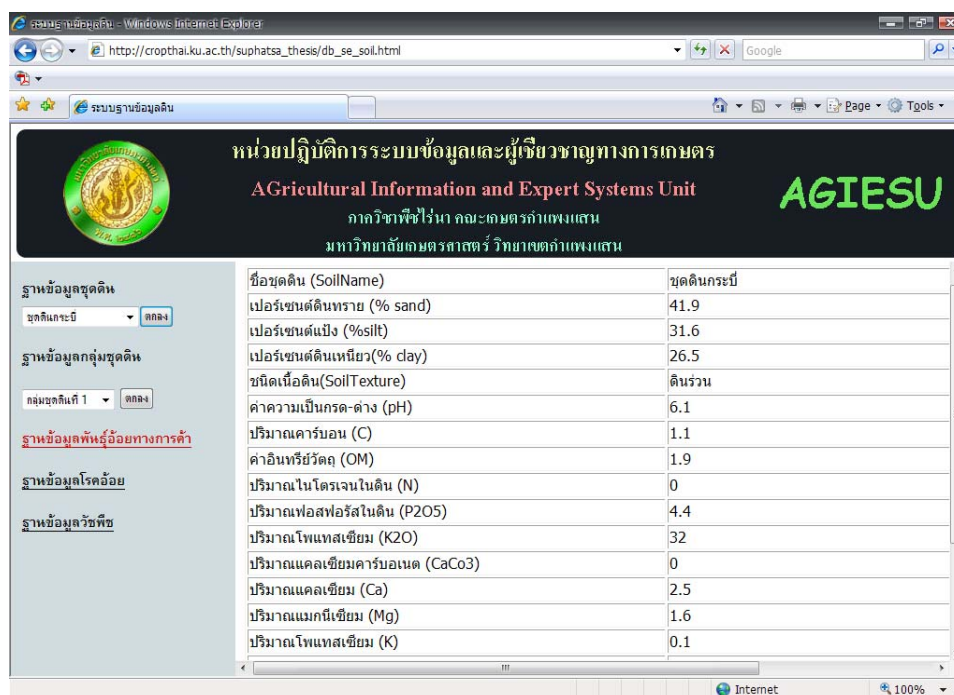
ฐานข้อมูลดินในประเทศไทย

ฐานข้อมูลโรคอ้อย

ฐานข้อมูลวัชพืช

ข้อมูลทั่วไป	
ชื่อพันธุ์	3-2-023L
รายละเอียดทั่วไป	3-2-023L เป็นพันธุ์อ้อยดีเด่นชุดเดียวกันกับอ้อยพันธุ์ชัยนาท 1 ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท กรมวิชาการเกษตร ให้มีความหวานสูง ในปัจจุบันยังมีปลูกกันมากในแหล่งปลูกอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง บริเวณจังหวัดนครราชสีมา และบุรีรัมย์
หน่วยงานที่ปรับปรุงพันธุ์	กรมวิชาการเกษตร
ปีที่แนะนำพันธุ์	ไม่ได้แนะนำพันธุ์อย่างเป็นทางการ
ผลผลิตเฉลี่ย	ปานกลาง (10-12 ตัน/ไร่)
ความหวาน (ซีซีเอส)	ปานกลาง (11.5-12.0 ซีซีเอส)
ปริมาณเส้นใย	ไม่มีข้อมูล
จำนวนลำ (เฉลี่ยที่อายุเก็บเกี่ยว)	6,000-8,000 ลำต่อไร่
น้ำหนักลำ (เฉลี่ยที่อายุเก็บเกี่ยว)	ไม่มีข้อมูล
ความสูงลำต้น (เฉลี่ยที่อายุเก็บเกี่ยว)	ไม่มีข้อมูล

ภาพที่ 4 ตารางข้อมูลพันธุ์อ้อยทางการค้า (CaneVarietiesTB)



หน่วยปฏิบัติการระบบข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญทางการเกษตร
AGricultural Information and Expert Systems Unit
ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรกำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

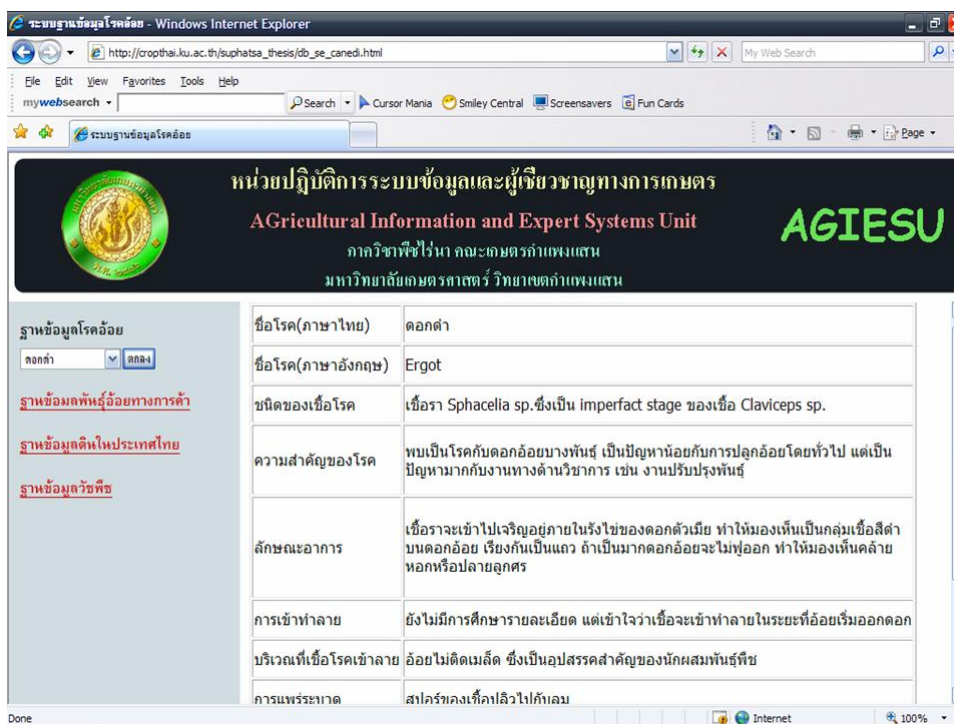
AGIESU

ฐานข้อมูลชุดดิน

ชุดดินกระบี่

ชื่อชุดดิน (SoilName)	ชุดดินกระบี่
เปอร์เซนต์ดินทราย (% sand)	41.9
เปอร์เซนต์แป้ง (%silt)	31.6
เปอร์เซนต์ดินเหนียว(% clay)	26.5
ชนิดเนื้อดิน(SoilTexture)	ดินร่วน
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	6.1
ปริมาณคาร์บอน (C)	1.1
คาร์บอนอินทรีย์ (OM)	1.9
ปริมาณไนโตรเจนในดิน (N)	0
ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (P2O5)	4.4
ปริมาณโพแทสเซียม (K2O)	32
ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO3)	0
ปริมาณแคลเซียม (Ca)	2.5
ปริมาณแมกนีเซียม (Mg)	1.6
ปริมาณโพแทสเซียม (K)	0.1

ภาพที่ 5 ตารางข้อมูลชุดดิน (SoilSeriesTB)



หน่วยปฏิบัติการระบบข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญทางการเกษตร
AGricultural Information and Expert Systems Unit
ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรกำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

AGIESU

ฐานข้อมูลโรคอ้อย

โรคอ้อย

ชื่อโรค(ภาษาไทย)	ดอกดำ
ชื่อโรค(ภาษาอังกฤษ)	Ergot
ชนิดของเชื้อโรค	เชื้อรา Sphacelia sp.ซึ่งเป็น imperfect stage ของเชื้อ Claviceps sp.
ความสำคัญของโรค	พบเป็นโรคกับดอกอ้อยบางพันธุ์ เป็นปัญหาน้อยกับการปลูกอ้อยโดยทั่วไป แต่เป็นปัญหามากกับงานทางด้านวิชาการ เช่น งานปรับปรุงพันธุ์
ลักษณะอาการ	เชื้อราจะเข้าไปเจริญอยู่ในรังไข่ของดอกตัวเมีย ทำให้มองเห็นเป็นกลุ่มเชื้อสีดำบนดอกอ้อย เรียงกันเป็นแถว ถ้าเป็นมากดอกอ้อยจะไม่พอง ทำให้มองเห็นคล้ายหอกหรือปลายลูกศร
การเข้าทำลาย	ยังไม่มีการศึกษารายละเอียด แต่เข้าใจว่าเชื้อจะเข้าทำลายในระยะที่อ้อยเริ่มออกดอก
บริเวณที่เชื้อโรคเข้าทำลาย	อ้อยไม่ติดเมล็ด ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญของนักผสมพันธุ์พืช
การแพร่ระบาด	สาหร่ายของเชื้อราไปทำลาย

ภาพที่ 6 ตารางข้อมูลโรคอ้อย (CaneDiseasesTB)

หน่วยปฏิบัติการระบบข้อมูลและผู้เชี่ยวชาญทางการเกษตร
AGricultural Information and Expert Systems Unit
ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

วัชพืชในตระกูลพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
หญ้าแกเลียม
ตกลง

วัชพืชในตระกูลพืชใบเลี้ยงคู่
ผักเบี้ยพื้น, ผักโขมดิน
ตกลง

วัชพืชประเภท กก
แฉ่วหนู
ตกลง

ฐานข้อมูลพืชหญ้าเพื่อการค้า

ชื่อภาษาไทย	หญ้านกสัสมุ
ชื่อภาษาอังกฤษ	jungle rice
ชื่อวิทยาศาสตร์	Echinochloa colana (L.) Link.
จัดอยู่ในวงศ์	Poaceae
ลักษณะทั่วไป	วัชพืชอายุฤดูเดียว สามารถขึ้นได้ทั้งในที่ชื้นแฉะและที่แห้งแล้ง พบว่าเป็นวัชพืชที่สำคัญในนาข้าว และพื้นที่เพาะปลูกที่เป็นที่ดอน นอกจากนี้ยังพบกระจายทั่วไปในประเทศไทย
ลักษณะลำต้น	ตั้งตรง มีสีแตกต่างกันตั้งแต่สีม่วงแดง จนถึงสีเขียว สูงประมาณ 30-60 ซม.
ลักษณะดอก	ออกเป็นช่อแบบ panicle ประกอบด้วยช่อดอกย่อยแบบ spike 3-10 ช่อดอกย่อย
ลักษณะใบ	ใบแบบ linear ไม่มี ligule และ auricle
ผล	

ภาพที่ 7 ตารางข้อมูลวัชพืช (CaneWeedsTB)

ระบบผู้เชี่ยวชาญอ้อย (Sugarcane expert system)

ภายหลังจากการกำหนดขอบเขตและรวบรวมข้อมูล จึงนำข้อมูลที่ได้มาจัดการให้เป็นระเบียบโดยมีการสร้างเป็นฐานความรู้ (knowledge base) จากนั้นสร้างเครื่องมือกลไกอ้างอิง (inference engine) เพื่อใช้เป็นกลไกในการค้นหาคำตอบในฐานข้อมูล และฐานความรู้ต่างๆ และสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (user interface) ของระบบ

ระบบฐานความรู้

ตารางฐานความรู้ด้านการคัดเลือกพันธุ์อ้อย

ในตารางการคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก (CaneVarSpecAreaKTB) มีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์อ้อยจำแนกตามความเหมาะสมกับเนื้อดิน (ดินเหนียว ดินร่วน และดินร่วนทราย) สถานภาพของน้ำชลประทาน (เขตชลประทาน เขตกึ่งชลประทาน และเขตนํ้าฝน) การระบาดของโรคเส้ดำและเหี่ยวเน่าแดงในพื้นที่ปลูก (ระบาดรุนแรง

ปานกลาง และไม่มีผลกระทบ) และความสามารถในการแตกกอของพันธุ์อ้อย (แตกกอมาก ปานกลาง และน้อย)

ในส่วนนี้จัดสร้างฐานระบบความรู้โดยหลักการของ rule base system ประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูล MySQL ให้สามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบของฐานความรู้ เป็นหมวดหมู่ และจัดเก็บข้อมูลความรู้ไว้ในระบบฐานข้อมูล MySQL โดยสามารถแจกแจงข้อมูลความรู้ที่ได้มาดังนี้

ตารางที่ 11 เขตข้อมูลในตารางฐานความรู้ด้านการคัดเลือกพันธุ์อ้อย

ลำดับที่	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดเขตข้อมูล	ขนาดเขตข้อมูล	คำอธิบาย
1	<u>Rule_ID</u>	int	11	ลำดับของกฎ
2	SoilTexture	char	50	เนื้อดินที่เหมาะสม
3	Irrigate	char	50	การจัดการชลประทาน
4	Smut	char	20	ความสามารถในการต้านทาน โรคเส้ดำ
5	RedRot	char	20	ความสามารถในการต้านทาน โรคเหี่ยวเน่าแดง
6	Tillering	char	20	ความสามารถในการแตกกอ
7	Ans_Rule	char	50	คำแนะนำพันธุ์อ้อยทางการค้า

2.2.1.2 ตารางฐานความรู้ด้านการจัดการดินและปุ๋ย

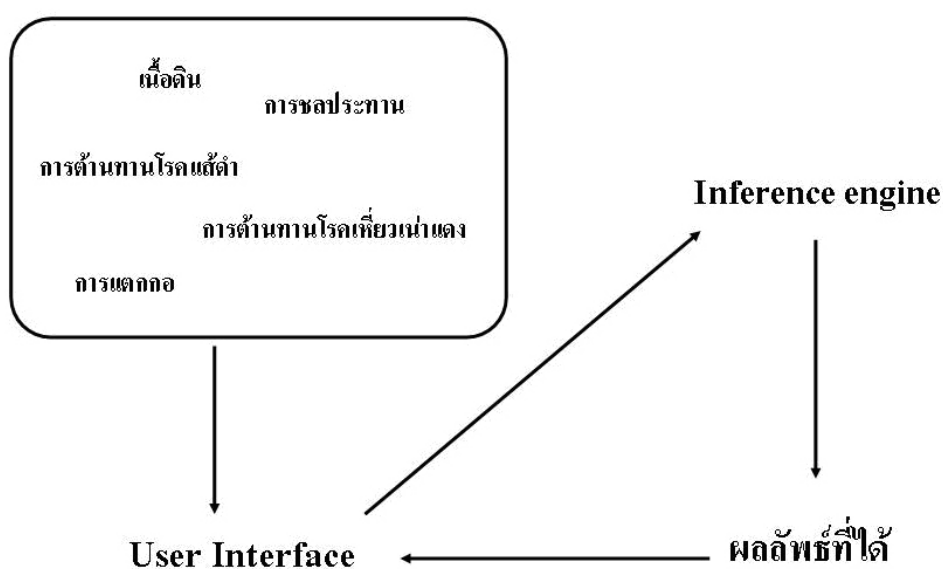
ตารางฐานความรู้ด้านการจัดการดินและปุ๋ย (Land and Fertilizer Management Knowledge-base TaBle, LandFertManKTB) มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนให้คำแนะนำด้านการปรับปรุงสภาพดิน การปรับค่า pH ของดิน ซึ่งจะมีวิธีการปรับค่า pH ของดินด้วยวัสดุที่แตกต่างกันและอัตราที่แตกต่างกัน ได้มีการคำนวณอัตราปุ๋ยขาวชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการปรับค่า pH ของดินชนิดต่างๆ ที่ค่า pH ต่างกัน 2) ส่วนแนะนำอัตราปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ให้เหมาะสมกับอ้อยในชุดดินหรือเนื้อดินต่างๆ กัน

2.2.2 กระบวนการค้นหาคำตอบ (Inference engine)

เป็นการสร้างกลไกเพื่อใช้ในการประมวลผลให้ได้คำตอบที่ถูกต้องชัดเจน ในขั้นตอนการสร้างกระบวนการค้นหาคำตอบได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนด้วยกันดังนี้

2.2.2.1 การคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่

การคัดเลือกพันธุ์อ้อยทางการค้าให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก ทำโดยการนำข้อมูลสภาพพื้นที่ปลูกที่นำเข้าโดยเกษตรกรหรือผู้ใช้ (User) มาใช้ในการประมวล ไดอะแกรมของการนำเข้าข้อมูลได้แสดงไว้ในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กลไกการทำงานของ การคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่

จากข้อมูลเหล่านี้ จะนำค่าตัวแปรที่ได้มาเข้าสู่กฎ IF ... THEN ... ELSEIF ... THEN ที่สร้างขึ้นมา โดยการตรวจสอบตามกฎต่างๆ ว่าสอดคล้องกับข้อมูลข้างต้นที่ให้โดยเกษตรกรหรือไม่ หากสอดคล้องก็จะมีคำตอบให้ แต่ถ้าไม่สอดคล้องก็จะมีตรวจสอบกับกฎข้ออื่นๆ ต่อไป ดังนี้

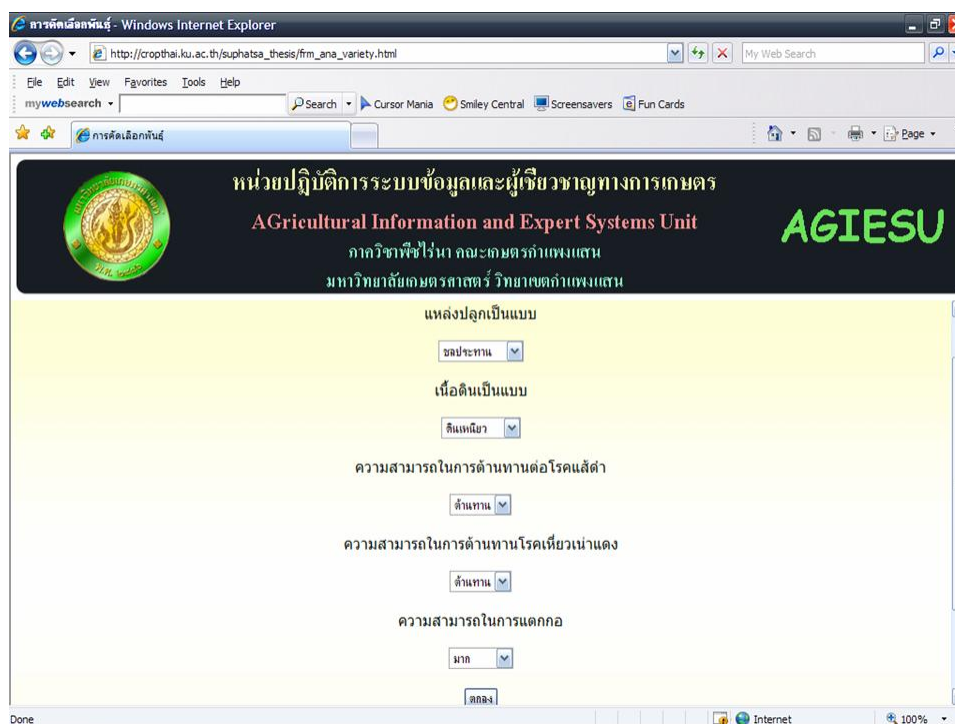
```

IF "soilseries AND irrigation AND smut AND redrot AND tillering" = match_rule_001
THEN ans_rule_001
ELSEIF "soilseries AND irrigation AND smut AND redrot AND tillering" = match_rule_002
THEN ans_rule_002
ELSEIF "soilseries AND irrigation AND smut AND redrot AND tillering" = match_rule_003
THEN ans_rule_003
...

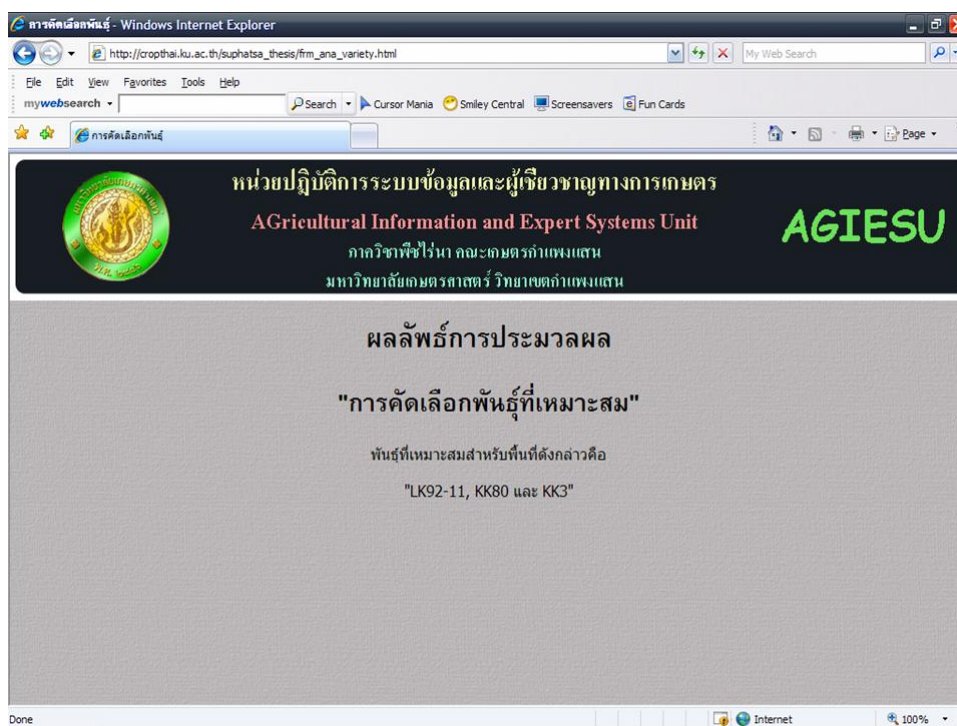
ELSEIF "soilseries AND irrigation AND smut AND redrot AND tillering" = match_rule_nnn
THEN ans_rule_nnn

```

การสร้างกฎโดยให้ระบบเลือกตัวแปร (ข้อมูลที่ผู้ใช้เลือกกรอก) โดยใช้ภาษา PHP ในการประมวลผลจากฐานความรู้ที่ได้สร้างไว้ในฐานข้อมูล MySQL ตามที่ได้กล่าวไว้ในส่วนของการพัฒนาฐานความรู้เรื่องการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่ โดยมีตัวอย่างการให้ข้อมูลผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (ภาพที่ 9) และผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลได้แสดงไว้ในภาพที่ 10



ภาพที่ 9 ส่วนประมวลผลการคัดเลือกพันธุ์ย่อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก



ภาพที่ 10 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลการคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก

2.2.2.2 การจัดการดินและปุ๋ย

การจัดการดินและปุ๋ย ในเรื่องการจัดการดินและปุ๋ยมีส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือการจัดการดินเป็นการให้คำแนะนำเรื่องการปรับค่า pH ของดินซึ่งจะจัดการกับดินที่มีค่า pH ต่ำ (เป็นดินกรด) ให้มีค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อย (สามารถนำไปใช้กับพืชอื่นได้ด้วย) และการจัดการปุ๋ย เป็นอัตราและวิธีการให้ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับอ้อย ทั้งหมดนี้ใช้วิธีการเดียวกันกับการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่ โดยนำข้อมูล (ตัวแปร) ที่ได้จากผู้ใช้งาน (User) มาเป็นตัวแปรตั้งต้นในการประมวลผลหาคำตอบ (ภาพที่ 11) ในส่วนของการประมวลผลเรื่องการจัดการดินและปุ๋ย ต้องใช้ข้อมูลที่น่ามาประมวลผลดังนี้

1) ค่า pH ของดิน เป็นค่า pH ของดินแปลงปลูกอ้อย ระบบจะทำการประมวลผลให้เมื่อค่า pH ของดินอยู่ที่ 4.0-6.0 เกษตรกรอาจใช้ผลการวิเคราะห์ดิน หรือตรวจสอบข้อมูลคร่าวๆ จากข้อมูลชุดดินในฐานะข้อมูลอ้อย

2) เนื้อดินของแปลงปลูกอ้อย โดยกำหนดชนิดของเนื้อดินว่าเป็นแบบใด เช่น ดินร่วน ดินเหนียว ดินร่วนทราย ฯลฯ

3) กำหนดระดับผลผลิตเฉลี่ยของอ้อย (ตันต่อไร่) ที่คาดว่าจะได้รับจากการผลผลิต จำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ของเกษตรกร ข้อมูลนี้เป็นประโยชน์ต่อการใช้เพื่อประมวลผลระดับของปุ๋ยในโตรเจนที่เหมาะสม

4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในดินแปลงปลูก หน่วยเป็น ppm ค่าที่ได้เป็นค่าที่นำดินในแปลงปลูกไปทำการวิเคราะห์ หรือนำค่าที่ได้จากฐานข้อมูลชุดดินหรือกลุ่มชุดดินในกรณีที่เกษตรกรไม่ได้ทำการวิเคราะห์ดินแต่ต้องทราบว่าดินที่แปลงปลูกเป็นชุดดินใดหรือกลุ่มชุดดินใด

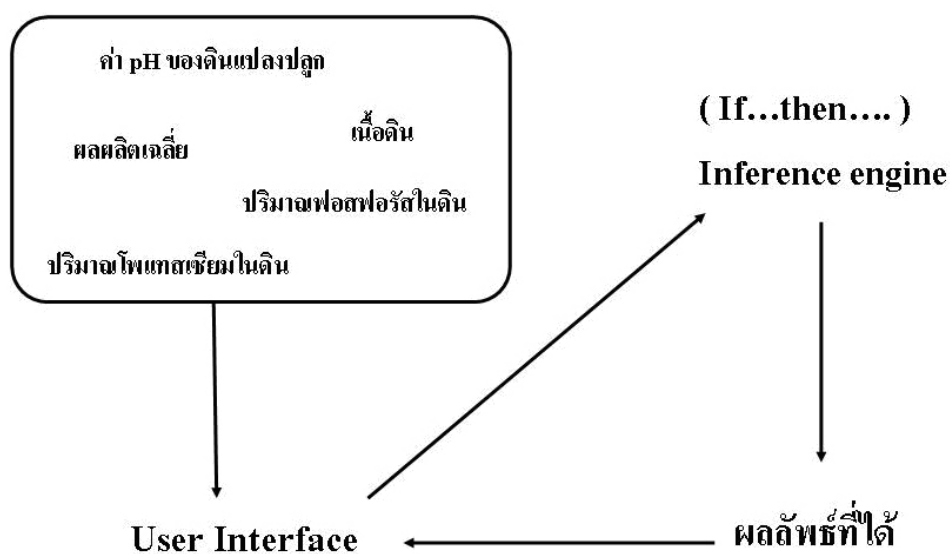
5) ปริมาณโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินแปลงปลูก หน่วยเป็น ppm เป็นค่าที่ได้มาจากการวิเคราะห์ดิน หรือนำค่าที่ได้จากฐานข้อมูลชุดดินหรือกลุ่มชุดดิน ในกรณีที่เกษตรกรไม่ได้ทำการวิเคราะห์ดิน แต่ต้องทราบว่าดินที่แปลงปลูกเป็นชุดดินใดหรือกลุ่มชุดดินใด

ตารางที่ 12 เขตข้อมูลในตารางฐานความรู้ด้านการปรับปรุงสภาพดิน และการใช้ปุ๋ยในโตรเจนในแปลงปลูกอ้อย

ลำดับที่	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดเขตข้อมูล	ขนาดเขตข้อมูล	คำอธิบาย
1	ID_Ns	int	11	ลำดับของกฎ
2	Grp	char	20	ระดับ pH หรือปุ๋ยในโตรเจน
3	SGrp	char	50	ชนิดเนื้อดิน หรือการเผาไหม้กับไม้เผา
4	ANm	char	10	ค่า pH ของดิน หรือประมาณการผลผลิตอ้อย
5	CSt	text	-	คำแนะนำในการปรับความเป็นกรดด่างของดินหรือคำแนะนำอัตราปุ๋ยในโตรเจน

ตารางที่ 13 เขตข้อมูลในตารางฐานความรู้ด้านการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

ลำดับที่	ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดเขตข้อมูล	ขนาดเขตข้อมูล	คำอธิบาย
1	ID_Ns	int	11	ลำดับของกฎ
2	Grp	char	20	กลุ่มของปุ๋ย
3	SGrp	char	50	ชนิดปุ๋ย (ฟอสฟอรัส หรือ โพแทสเซียม)
4	ALwNm	char	10	ปริมาณปุ๋ยในดินต่ำสุด
5	AUpNm	char	10	ปริมาณปุ๋ยในดินสูงสุด
6	CSt	text	-	คำแนะนำอัตราปุ๋ยและวิธีการใส่



ภาพที่ 11 กลไกการทำงานของจัดการดินและปุ๋ย

จากข้อมูลที่ใช้ได้ระบบค่าที่ได้จะเป็นตัวแปรที่นำมาใช้ในการประมวลผลในกฎที่สร้างขึ้น โดยใช้และแบ่งส่วนเป็น 4 ส่วนด้วยกัน ดังนี้


```

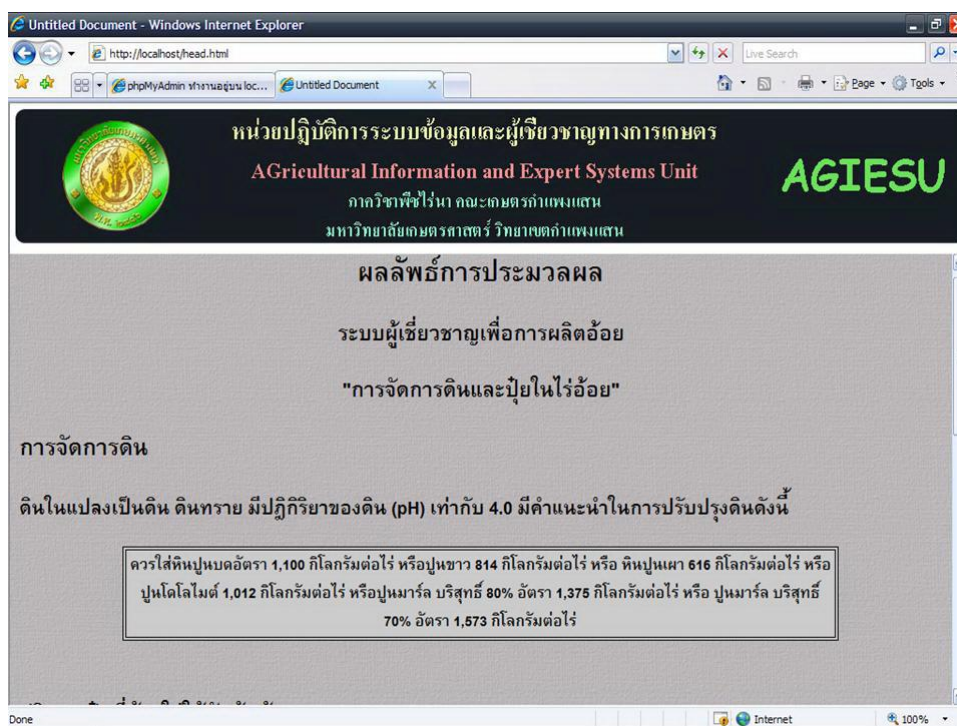
IF "pH AND soiltexture AND caneyield AND P_content AND K_content" = match_rule_001
THEN ans_rule_001
ELSEIF "pH AND soiltexture AND caneyield AND P_content AND K_content" = match_rule_002
THEN ans_rule_002
ELSEIF "pH AND soiltexture AND caneyield AND P_content AND K_content" = match_rule_003
THEN ans_rule_003
...

ELSEIF "pH AND soiltexture AND caneyield AND P_content AND K_content" = match_rule_nnn
THEN ans_rule_nnn

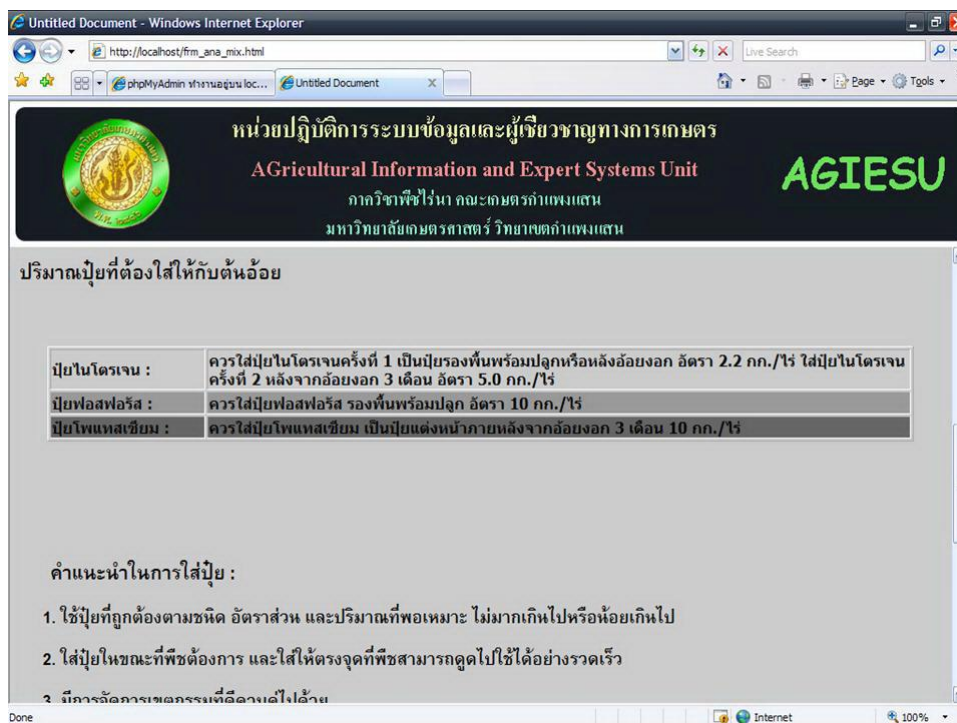
```

1) การจัดการดิน เป็นการปรับค่า pH ของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกอ้อย 2) ประเมินระดับผลผลิตอ้อยที่คาดว่าจะได้รับจากประสบการณ์ที่ผ่านมา 3) อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อย และ 4) อัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอ้อย (ภาพที่ 12) และผลการประมวลผลได้นำเสนอไว้ในภาพที่ 13 และ 14

ภาพที่ 12 ส่วนประมวลผลการจัดการดินและปุ๋ย



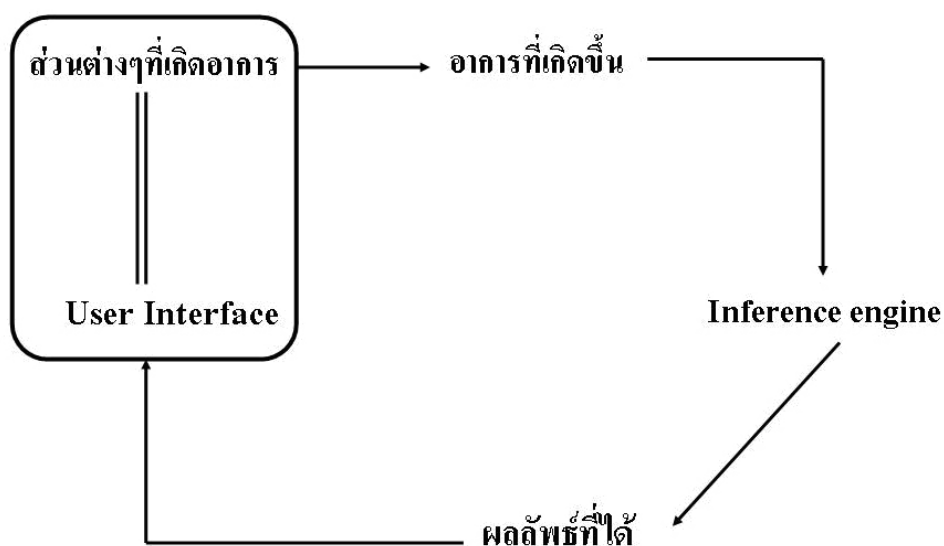
ภาพที่ 13 ผลลัพท์ที่ได้จากการประมวลผลการจัดการดินและปุ๋ย (การปรับค่า pH ในดิน)



ภาพที่ 14 ผลลัพท์ที่ได้จากการประมวลผลการจัดการดินและปุ๋ย (อัตราปุ๋ย และวิธีการใส่ปุ๋ย)

2.2.2.3 การวินิจฉัยโรคอ้อย

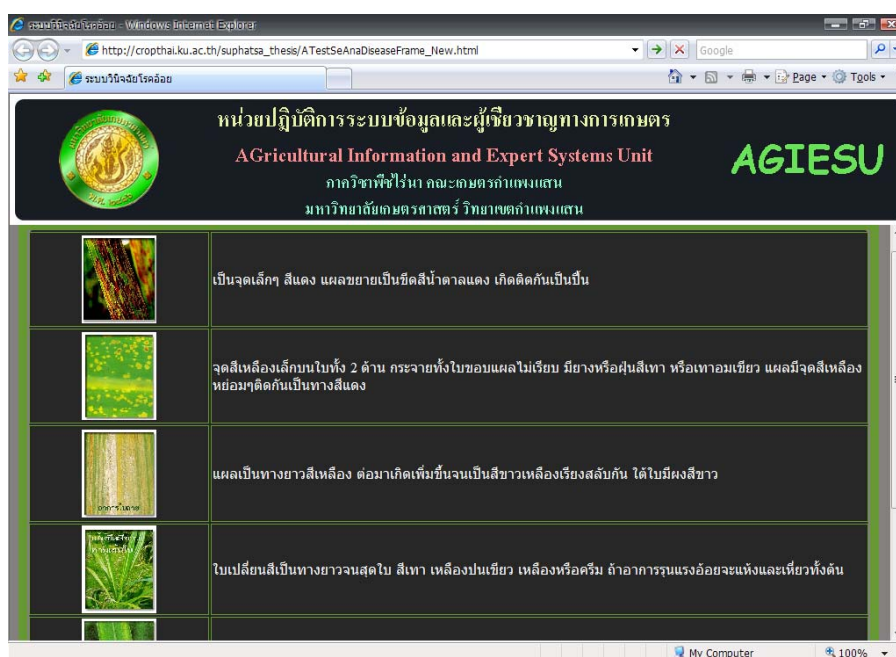
ระบบวินิจฉัยโรคอ้อย ส่วนนี้ทำการวินิจฉัยโรคโดยแยกเป็นส่วนของคนอ้อย ได้แก่ ส่วนใบ กาบใบ ลำต้น ราก และทั้งลำต้น อาการที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนของอ้อยจะมีลักษณะที่ต่างกันออกไป จึงดึงเอาความแตกต่างของแต่ละโรคมาแสดงให้ผู้ใช้ได้เลือกเพื่อประมวลผลวินิจฉัยว่าอ้อยเกิดโรคใด มีการดูรักษาป้องกันอย่างไร มีไคอะแกรมการทำงานแสดงไว้ในภาพที่ 15 การประมวลผลระบบวินิจฉัยโรคแสดงไว้ในภาพที่ 16 ส่วนผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลได้นำเสนอไว้ในภาพที่ 17 และ 18



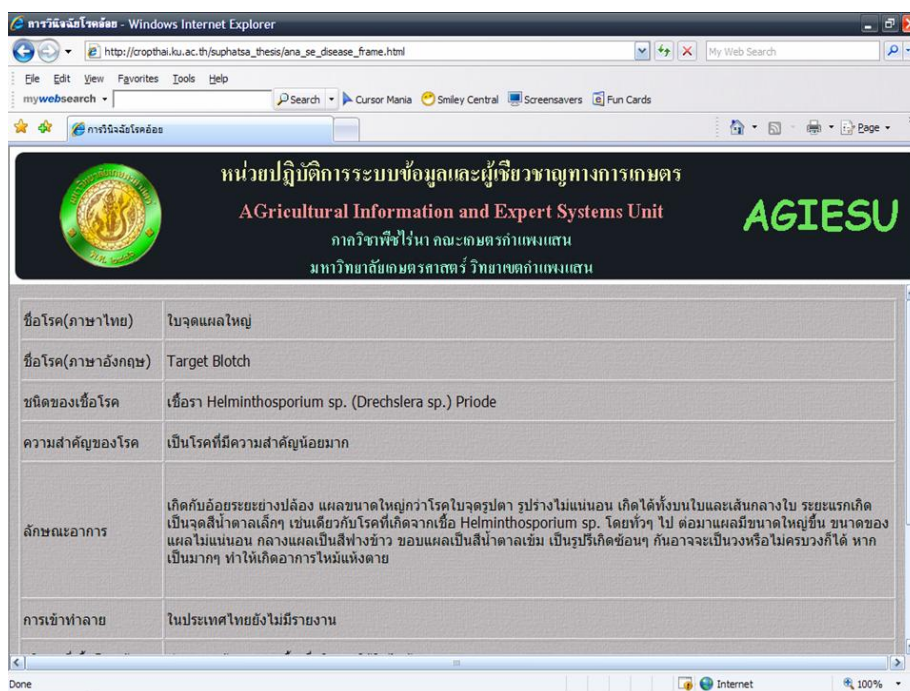
ภาพที่ 15 กลไกการทำงานของระบบวินิจฉัยโรคอ้อย



ภาพที่ 16 ส่วนประมวลผลการวินิจฉัยโรคอ้อย “เลือกตำแหน่งที่เกิดโรค”



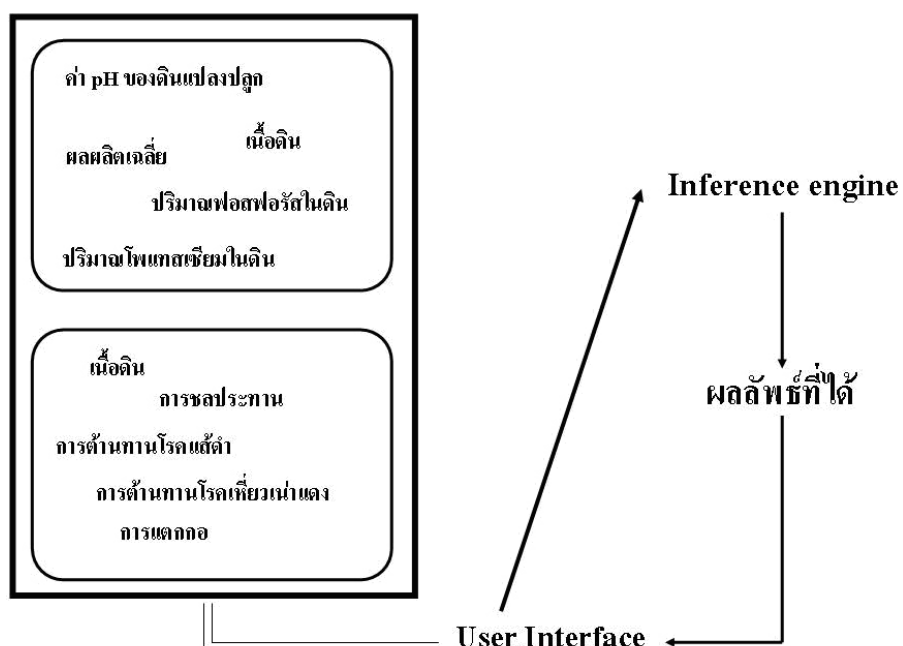
ภาพที่ 17 ส่วนประมวลผลการวินิจฉัยโรคอ้อย “ลักษณะอาการของโรค”



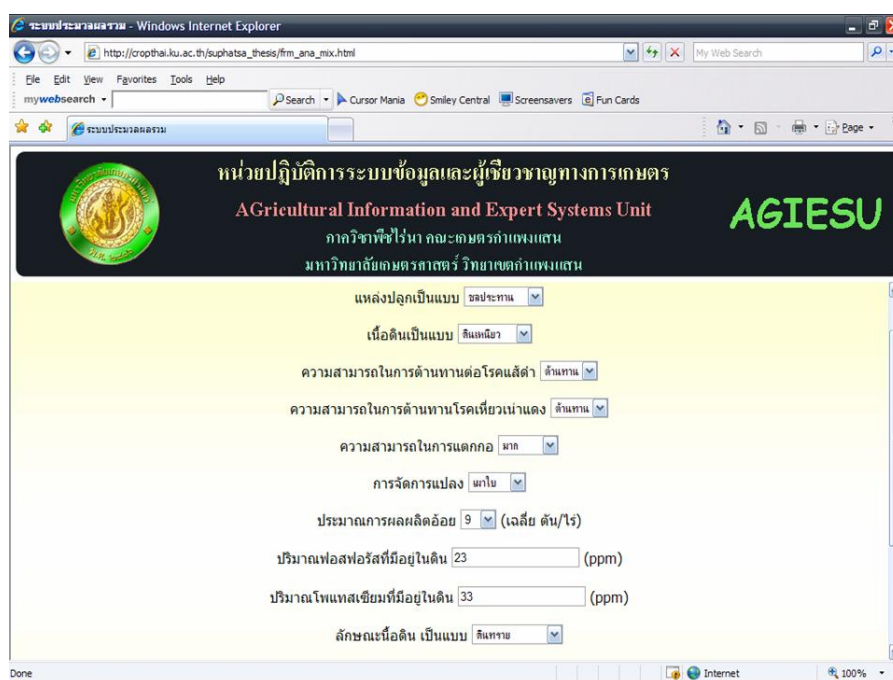
ภาพที่ 18 ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลการวินิจฉัยโรคอ้อย

2.2.2.4 การประมวลผลรวม

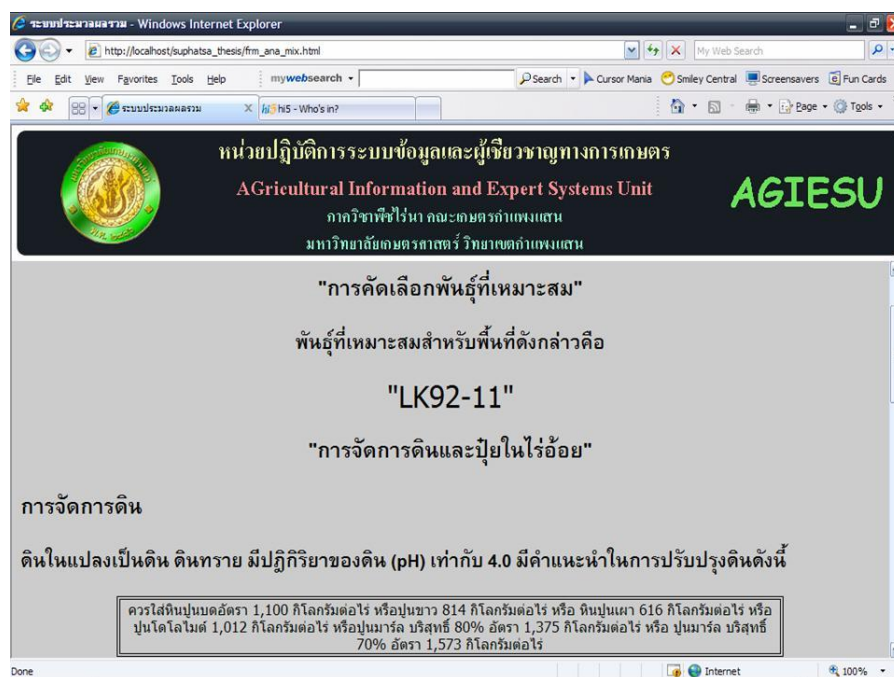
ในส่วนของระบบประมวลผลรวมนี้จะทำการประมวลผลเรื่องการจัดการดินและปุ๋ย และการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมต่อพื้นที่ หลักการทำงานจะเหมือนเดิมคือ Forward chaining โดยรับข้อมูลจากผู้เข้ามาประมวลผลในระบบด้วยภาษา PHP รวมทั้งสองเรื่องและแสดงผลผลลัพธ์รวมออกมาในหน้าเดียว ในภาพที่ 19, 20 และ 21



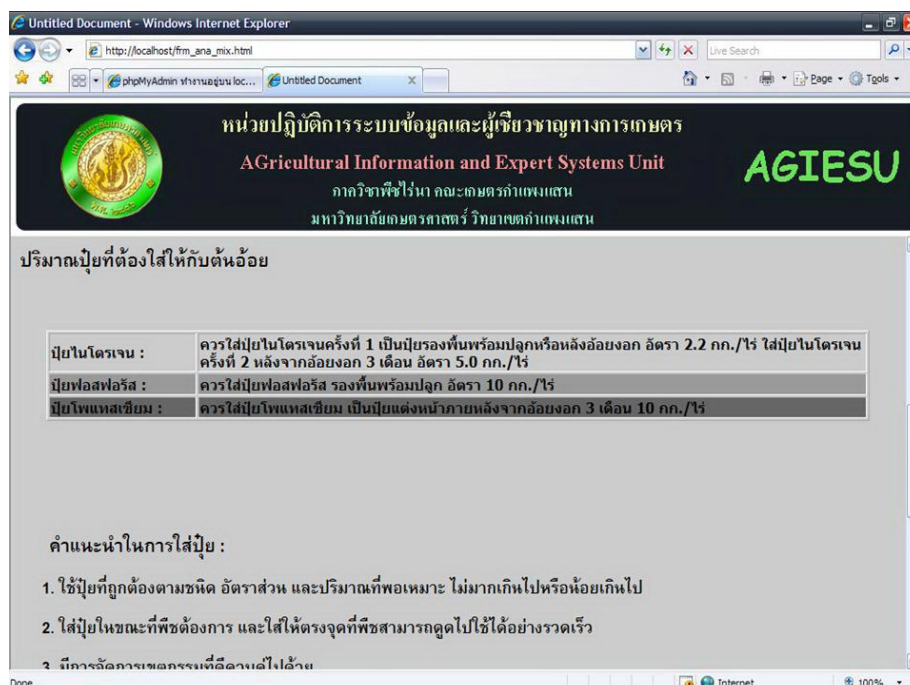
ภาพที่ 19 กลไกการทำงานของระบบประมวลผลรวม



ภาพที่ 20 ส่วนระบบประมวลผลรวม (การคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก และการจัดการดินและปุ๋ย)



ภาพที่ 21 ผลลัพธ์จากการประมวลผลรวม (การคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูก และการจัดการดินและปุ๋ย)



ภาพที่ 22 ผลลัพธ์จากการประมวลผลรวม (อัตราและช่วงเวลาที่ใส่ปุ๋ย และคำแนะนำการใส่ปุ๋ย)

2.2.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User interface)

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อยจะมีการใช้งานผ่านทางอินเทอร์เน็ต ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของระบบถูกออกแบบและสร้างโดยโปรแกรม Macromedia Dreamweaver 8 เนื่องจากโปรแกรมนี้เป็นภาษา HTML ซึ่งสามารถแทรกภาษา PHP ที่ใช้ในการประมวลผลจากฐานข้อมูล MySQL ได้ ในส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานจะแบ่งเป็นส่วนหลักๆ ได้ดังนี้

2.2.3.1 ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม

ประกอบด้วยคำอธิบายการใช้งานในส่วนต่างๆ ของระบบ หน้าต่างการใช้งานนี้แบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่ให้ผู้ใช้เลือกความต้องการดูข้อมูลในส่วนใดซึ่งจะอยู่ทางด้านซ้ายมือของผู้ใช้งาน และส่วนที่แสดงข้อมูล que ผู้ใช้งานได้เลือกจากด้านซ้าย (ภาพที่ 23)

2.2.3.2 ส่วนระบบฐานข้อมูล

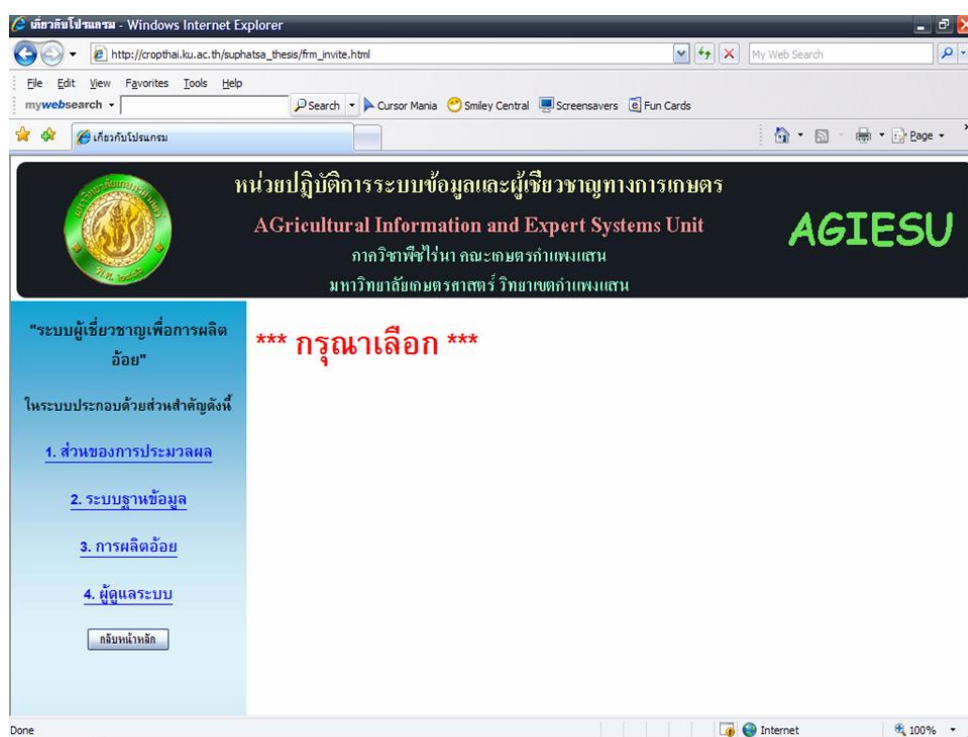
ส่วนของระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วยส่วนให้ผู้ใช้เลือกความต้องการทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลใดและข้อมูลที่ต้องการทราบเป็นข้อมูลใดในฐานข้อมูลนั้นซึ่งจะออกแบบให้ผู้ใช้ได้เห็นว่ามืข้อมูลใดบ้างในฐานข้อมูลและเลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการให้แสดงผลเท่านั้น โดยสามารถเลือกแสดงได้ครั้งละ 1 รายการ และส่วนของการแสดงผลจากที่ผู้ใช้งานเลือกความต้องการทราบข้อมูลใด โดยในหน้าของการแสดงผลจะออกแบบเป็นตารางเพื่อง่ายต่อการอ่านและการเข้าใจในข้อมูล (ภาพที่ 24)

2.2.3.3 ส่วนข้อมูลการผลิตอ้อย

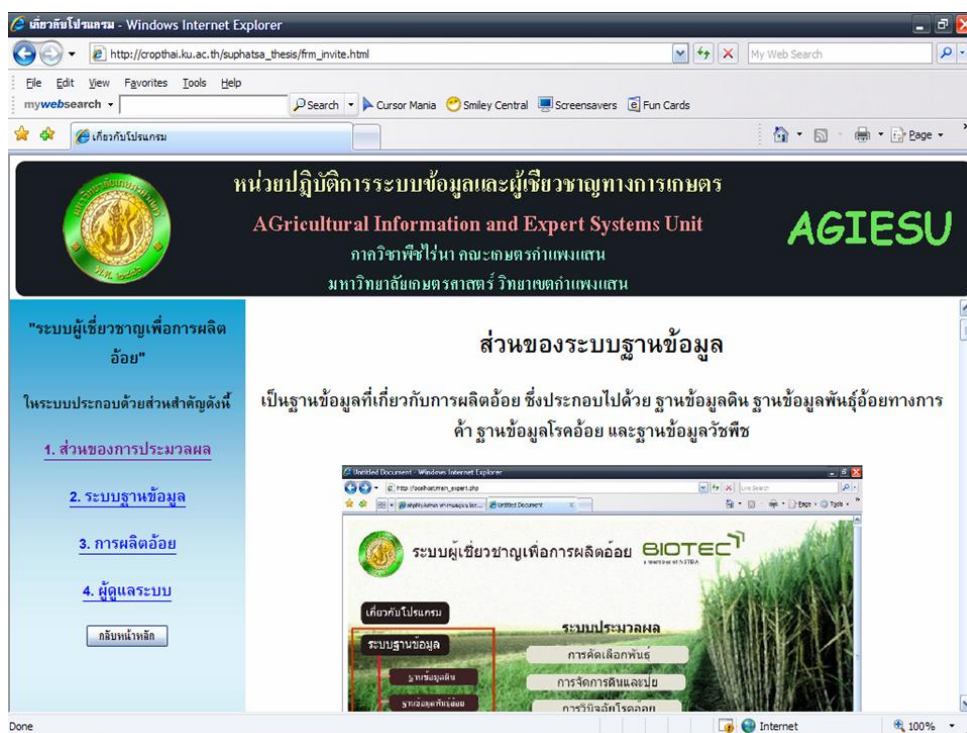
ในส่วนนี้จะมีการออกแบบหน้าต่างการใช้งานที่คล้ายกับส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม นั่นคือมีส่วนที่ให้ผู้ใช้งานได้เลือกความต้องการทราบข้อมูลใดทางด้านซ้าย และส่วนที่แสดงข้อมูล que ผู้ใช้งานได้เลือกจากทางด้านซ้าย (ภาพที่ 25)

2.2.3.4 ส่วนระบบประมวลผล

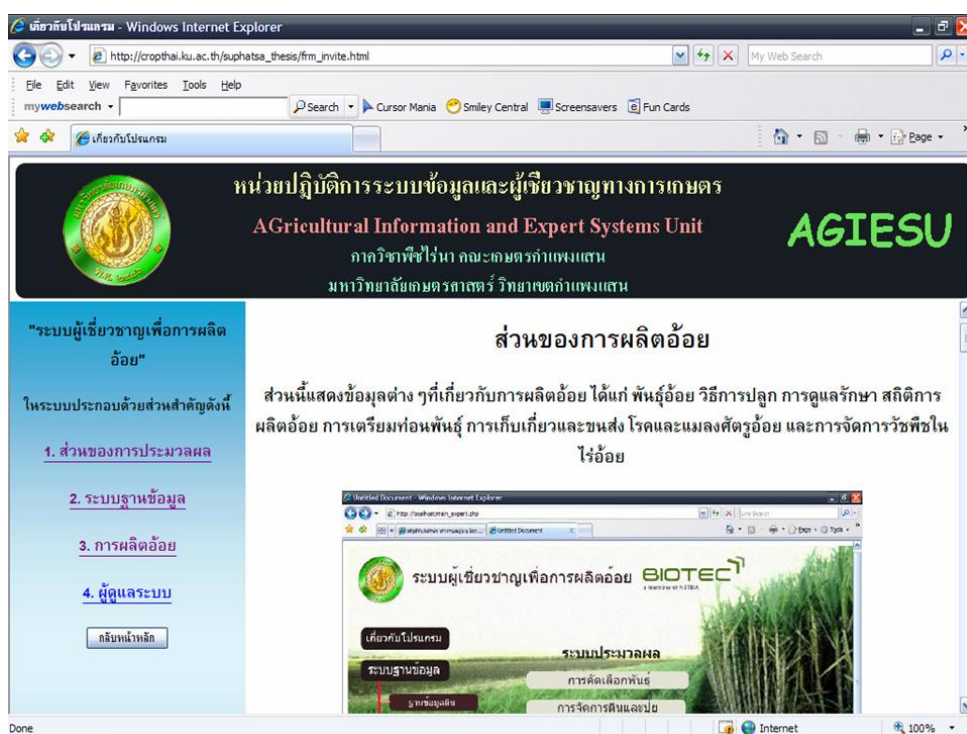
ประกอบด้วยการประมวลผลในเรื่องของการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม การจัดการดินและปุ๋ย การวินิจฉัยโรคอ้อย โดยหลักๆ ของระบบประมวลผลในทุกเรื่องจะมี หน้าต่างใช้งานที่มีรูปแบบเดียวกันคือมีหน้ากรอกข้อมูล ผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลเพื่อที่ระบบจะ ได้นำข้อมูลนั้นไปใช้ในการประมวลผล และอีกหน้าหนึ่งคือหน้าที่ระบบใช้แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล (ภาพที่ 26)



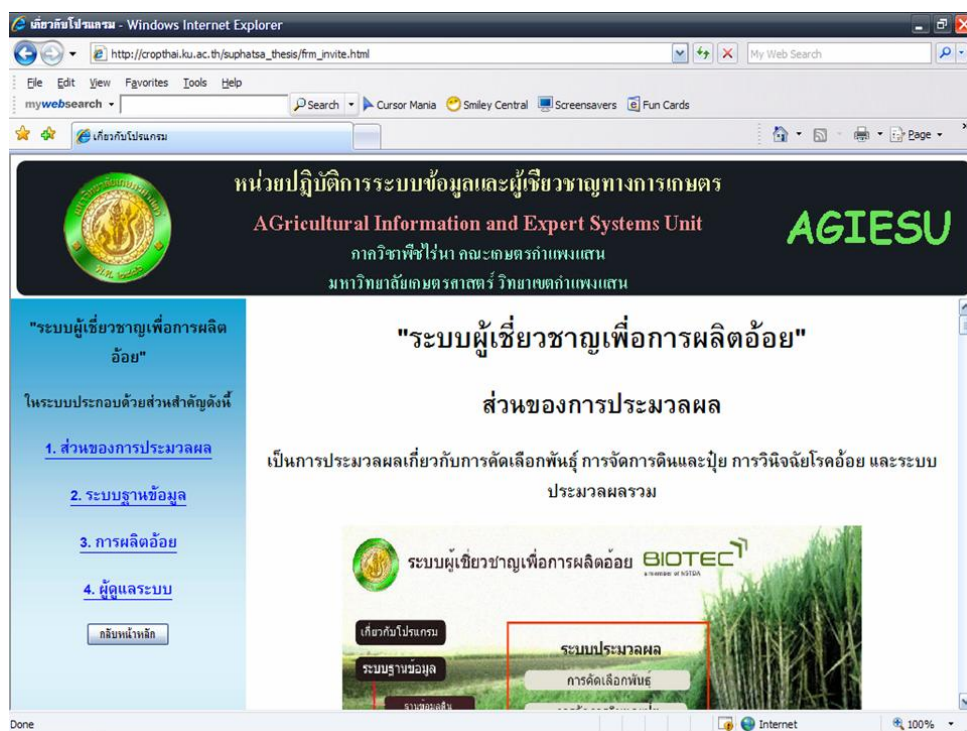
ภาพที่ 23 ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม “วิธีการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อย”



ภาพที่ 24 ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม “ระบบฐานข้อมูลอ้อย”



ภาพที่ 25 ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม “ข้อมูลการผลิตอ้อย”



ภาพที่ 26 ส่วนเกี่ยวกับโปรแกรม “ระบบประมวลผล”

สรุปและข้อเสนอแนะ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการผลิตอ้อยสามารถประมวลผลเกี่ยวกับการคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมต่อพื้นที่ซึ่งเป็นส่วนช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของเกษตรกรให้เลือกพันธุ์ได้ตรงตามความต้องการ ส่วนการประมวลผลเรื่องการจัดการดินและปุ๋ย ระบบจะให้คำแนะนำในการจัดการดินที่เป็นดินกรดด้วยวิธีที่เหมาะสม และการให้ปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในอัตราที่เหมาะสม และวิธีการที่ถูกต้อง ในส่วนของการวินิจฉัยโรค เกษตรกรสามารถนำอาการที่เกิดขึ้นมาวิเคราะห์ด้วยระบบได้ และระบบจะให้คำแนะนำต่างๆ เกี่ยวกับโรคนั้นๆ และส่วนที่เป็นระบบฐานข้อมูล ประกอบด้วยระบบฐานข้อมูลพันธุ์อ้อยทางการค้า ระบบฐานข้อมูลโรคอ้อย ระบบฐานข้อมูลวัชพืช และระบบฐานข้อมูลดิน โดยที่เกษตรกรสามารถเข้าใช้ได้ตลอดเวลาผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตบนเว็บไซต์ <http://cropthai.ku.ac.th> ข้อมูลในการผลิตอ้อยทั้งหมดจะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย โดยเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และลดความเสี่ยงจากการผลิตอ้อยของเกษตรกร และเพื่อให้ระบบผู้เชี่ยวชาญการผลิตอ้อยสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น จึงควรมีการพัฒนาระบบส่วนประมวลผลในด้านต่างๆ ให้ครอบคลุมมากขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์, อัปสร เปลี่ยนสินไชย, ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์, เฉลิมพล ไหล
รุ่งเรือง และ ประชา ถ้ำทอง. 2546. การสูญเสียคุณภาพน้ำตาลจากการปนเปื้อนของแป้ง,
น. 423-433. การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติ ครั้งที่ 5. กรมส่งเสริมการเกษตร
, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2547. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับอ้อย ลำดับที่ 19. ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ชุมชน
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- เกษม สุขสถาน, อุดม พูลเกษ และ บัญญัติ โกมลวาท. 2520. พันธุ์อ้อยที่ปลูกเป็นการค้าใน
ประเทศไทย. พันธุ์พืชฉบับที่ 19, กรุงเทพฯ.
- จักรินทร์ ศรีทราพร. 2536. การศึกษาวิธีการใส่ปุ๋ยในโคตรเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพอ้อย, น.
602-610. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2536 อ้อย Volume II. กรมวิชาการเกษตร,
กรุงเทพฯ.
- ฉันทนา ปราศจาก, รัตนา เมืองมนตรี, วิชชุดา พรหมทิพย์, ชุมพล เขาวภา, อัปสร เปลี่ยนสินไชย
และ พิพัฒน์ วีระถาวร. 2546. ปริมาณแป้งในสิ่งเจือปน ในลำ ในอ้อยพันธุ์ต่างๆ และ
น้ำอ้อยจากลูกหีบชุดแรก, น. 407-414. การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติ ครั้งที่
5. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ชนาคร จารุพัฒน์, วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, นิพนธ์ ทวีชัย และ ศศิณัฐ แสงวงศ์. 2526. โรคอ้อยใน
ประเทศไทย SUGARCANE DISEASE IN THAILAND. ครั้งที่ 1. พันธุ์พืชฉบับที่ 19,
กรุงเทพฯ.
- ธีระวัฒน์ วรคามินทร์. 2545. ระบบผู้เชี่ยวชาญในการจำแนกกล้วยไม้: กรณีศึกษากล้วยไม้สกุล
หวายของไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

- ธวัช ดินนังวัฒนะ และ ทิพาดี ดินนังวัฒนะ. 2543. **การทำไร้อ้อยยุคใหม่**. ศูนย์ส่งเสริม
อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย.
- นริศ ขจรผล, อรรถสิทธิ์ บุญธรรม, สมพงษ์ กาทอง และ ปรีชา สุริยพันธุ์. 2529. การศึกษา
ระดับการเตรียมดินในการปลูกอ้อย, น. 250-256. **รายงานผลการทดลอง ปี 2529 อ้อย
ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี, สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.**
- ประชา ถ้ำทอง. 2537. การใช้ขานอ้อยบำรุงดินปลูกอ้อยต่อ 1, น. 346-349. **รายงานผลงานวิจัย
ประจำปี 2537 อ้อย Volume II . กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.**
- ประชา ถ้ำทอง. 2537. การใช้ปุ๋ยพืชสด และการไถดินดานปรับปรุงดินปลูกอ้อยในภาคตะวันตก:
อ้อยปลูก, น. 644-647. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537 อ้อย Volume II . กรมวิชาการ
เกษตร, กรุงเทพฯ.**
- ประชา ถ้ำทอง. 2539. การศึกษาชนิดของปุ๋ยพืชสดที่เหมาะสมสำหรับปลูกระหว่างร่องที่มีผลต่อการ
เจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย, น. 62-630. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2539 อ้อย เล่ม
2 . กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.**
- ประเสริฐ จัตรวชิระวงษ์. 2551. **รายงานผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่ม
ผลผลิตอ้อย**. ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, สำนักงานพัฒนา
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.
- ปรีชา พราหมณ์ชัย. 2535. การทดสอบและประสิทธิภาพของวัสดุต่างๆที่ใส่ลงดินเพื่อแก้ปัญหาดิน
เค็มเนื่องจากการปลูกอ้อย, น. 525-533. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535. กรมวิชาการ
เกษตร, กรุงเทพฯ.**
- ปรีชา พราหมณ์ชัย. 2536. การใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงดินในไร่อ้อยของเกษตรกร, น. 532-543.
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2536 อ้อย Volume II . กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

- ปรีชา พรหมณีชัย. 2536. การศึกษาการใช้ปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมีก่อนการปลูกอ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิตของอ้อย, น. 513-521. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2536 อ้อย Volume II . กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- ปรีชา พรหมณีชัย. 2546. ระบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีในอ้อย (CANEFERT 1.0), น. 202-218. รายงานการประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ ครั้งที่ 5. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, ประเสริฐ นัตถราชระวงษ์ และ กิตติมา รักโสภา. 2550. การจัดทำแผนพัฒนาและฟื้นฟูทรัพยากรดินระดับตำบลในภาคกลาง และภาคตะวันออกของประเทศไทย (รายงานฉบับสมบูรณ์). กรมพัฒนาที่ดิน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.
- พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, สุรเดช จินตกานนท์, สุพัทธ์ ฟ้ารุ่งสาธ, ประเสริฐ นัตถราชระวงษ์, สุรพล ถ้ากระแสร, ธวัช ดินนังวัฒนะ, วิวัฒน์ สุทธิพงษ์, รณยุทธ สัตยานิคม, จิรวัฒน์ เทอดพิทักษ์พงษ์, ทิพาดี ดินนังวัฒนะ, สมชาย ไบม่วง, อาคม พะยอมแจ่มศรี, ศราวุฒิ นิลสวัสดิ์ อนุชา วงศ์ปรางิกุล และ สามารณ จันสน. 2548. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย, น. (7-1)-(7-21). เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ประจำปี 2548 ภาคบรรยายพิเศษ . กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- ขงยุทธ โอสดสภา. 2548. เทคนิคการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ดินและพืช. เอกสารประกอบการฝึกอบรม ระบบข้อมูลดิน และธาตุอาหารของพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- ขงยุทธ โอสดสภา. 2548. เอกสารประกอบการฝึกอบรม ระบบข้อมูลดิน และธาตุอาหารของพืช เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. อ้างอิง Brady, N.C. and R.R. Weil. 2002. **The Nature and Properties of soils**. Prentice-Hall, New Jersey.
- รณยุทธ สัตยานิคม. 2549. พันธุ์อ้อยและการคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกอ้อย. เอกสารประกอบการสัมมนาโครงการอ้อยพันธุ์ดี ที่เหมาะสมกับอีสานตอนบน และทำอย่างไรจะให้พันธุ์อุดรธานี 1. คณะอนุกรรมการอ้อยระดับท้องถิ่น เขต 11, อุดรธานี.

วรรณิ์ สุขสาตร. 2543. ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินในประเทศไทย.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัลลิกา สุชาโต. 2536. การศึกษาความงอกของอ้อยในสภาพดินเค็ม, น. 560-568. รายงาน
ผลงานวิจัยประจำปี 2536 อ้อย Volume II . กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สุทิน คล้ายมนต์ และ จิตรา คล้ายมนต์. 2550. โครงการพัฒนาสารสนเทศระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อ
ดิน น้ำ ปุ๋ยและพืช DOA Fertilizer Recommendation.
[http://www.doa.go.th/sootin_webs/เอกสารวิชาการ/สุทิน1/คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชไร่อย่าง
มีประสิทธิภาพ.doc](http://www.doa.go.th/sootin_webs/เอกสารวิชาการ/สุทิน1/คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชไร่อย่างมีประสิทธิภาพ.doc). แหล่งที่มา: <http://www.doa.go.th>, 20 มกราคม 2551.

สมบัติ ชินะวงศ์ และ โชคชัย เชื้อวสมุทร. 2543. ผลผลิตและต้นทุนการผลิตในอ้อยที่ปลูกโดยวิธี
ลดการไถพรวน, น. 39-51. รายงานการประชุมอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ. กรม
ส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สยาม ลวโรจน์วงศ์. 2545. ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการจำแนกลักษณะสิ่งปลูกคลุมดิน บริเวณลุ่มน้ำ
บางปะกง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2550. รายงานผลการศึกษาภูมิสารสนเทศพื้นที่
ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2549/50. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 กรมพัฒนาที่ดิน. 2546. คู่มือปฏิบัติการพัฒนาสินค้าเกษตร เรื่องการ
ผลิตอ้อยโรงงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5. 2546. สรุปการอบรม หลักสูตร ระบบการผลิตอ้อยอุตสาหกรรมอย่าง
ยั่งยืนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

อัปสร เปี้ยนสินไชย. 2536. โรคเหี่ยวเน่าแดงของอ้อย. โรงพิมพ์ฟีนี, กรุงเทพฯ.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2535. การใช้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเคมีร่วมกับจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตและการไถตัวของอ้อย, น. 516-524. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535 . กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

Batchelor, W.D., R.W. McCledon, D.B. Adams and J.W. Jones. 1989. Evaluation of **SMARTSOY: An expert simulation system for insect pest management**. Agricultural Systems 31: 67-81.

Beck, H.W. and P. Jones. 1989. **SOYBUG: An expert for soybean insect pest management**. Agricultural Systems 30: 269-286

Brain, S. and F. Dennis. 1986. **Programming Expert Systems in Pascal**. Brain Sawyer Dennis Foster, Canada.

Dutta, S. 1993. **Knowledge processing & applied artificial intelligence**. Butterworth-Hinemann Ltd, England. 352 p.

Frederick, H. 1989. **Expert Systems Programming in Turbo C**. Windcrest Book, Inc., Blue Ridge summit PA 17294-0850.

Glanville, T.J., G. Titmarsh, M.M. Sallaway, and F. Mason. 1997. Soil erosion in caneland tillage systems. **Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.** 19: 254-262.

Godshall, M.A., B.L. Legendre, M.A. Clarke, and R.S. Blanco. 1996. Starch, polysaccharide and proanthocyanidin in Louisiana sugarcane varieties. **Sugar Cane.** 5: 13-17.

Hadlow, W. and E.W. Millard. 1981. Minimum tillage. A practical alternative to ploughing in the South African sugar industry. **The Sugar Journal.** 15-17.

Ignizio, James P. 1991. **AN INTRODUCTION EXPERT SYSTEMS The development Implementation of Rule-Base Expert Systems**. McGraw-Hill, United states.

- Lemmon, H.E. 1986. **COMAX: An expert system for cotton crop management**. Science 233: 29-33.
- Liu, H. 1988. **An expert system for planning the establishment of Turfs**. M.S. Thesis, University of Illinois, Urbana-Champaign. 115 p.
- McGee, B. 1990. **The representation and use of knowledge**. pp. 69-93. Understanding knowledge engineering. McTear, M.F. and T.J. Anderson (eds.), John Wiley & Sons, England. 168 p.
- Michalski, R.S., J.H. Davis, V.S. Bisht and J.B. Sinclair. 1982. **PLANT/ds; An expert system count consulting system for diagnoses of soybean Disease**. Proceedings of the first European Conference on Artificial Intelligence. Orsay, France. P. 133-138.
- Robert *et al.* 1990. **AI and expert systems: a comprehensive guide, C language**. McGraw – Hill, USA.
- Richard, E. and D. Nicholas. 1991. **Knowledge – Base Systems in Agriculture**. McGraw – Hill, USA.

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวสุภัทรีญา แพรทอง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 29 มกราคม 2525
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ช่วยวิจัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	อาคารถ่ายทอดเทคโนโลยีทางด้านพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน