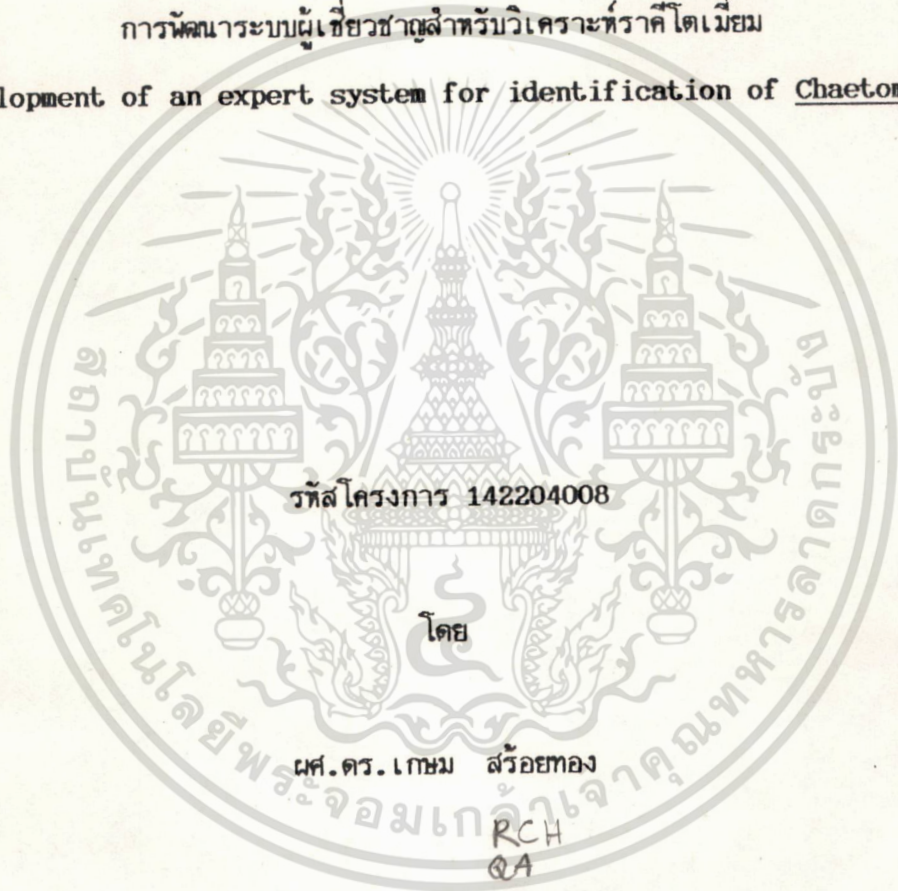


รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ราศีโตเมียม

Development of an expert system for identification of Chaetomium



รหัสโครงการ 142204008

โดย

ศ.ดร.เกษม สร้อยทอง

RCH
QA

76.76

เลขหมู่ E95
7865

เลขทะเบียน 18987

วัน, เดือน, ปี 24 พ.ค. 2530

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

กรุงเทพฯ 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Development of an expert system for identification of Chaetomium

Kasem Soyong. Department of Plant Pest Management, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok.

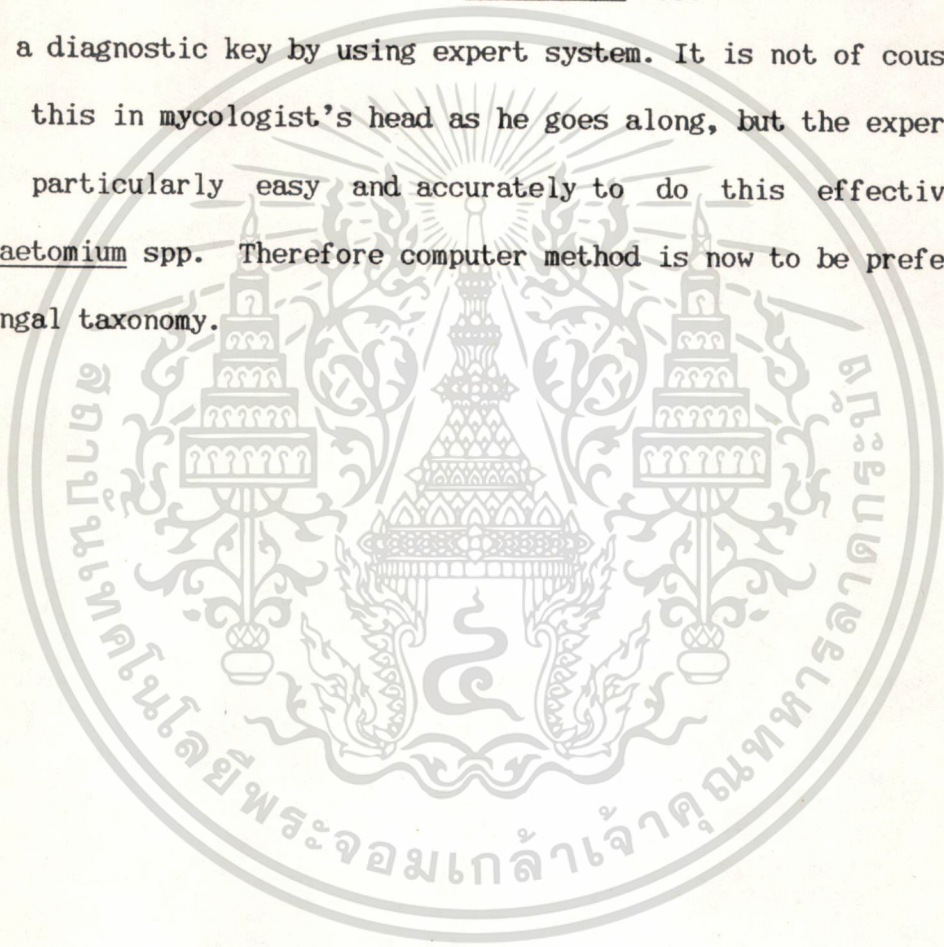
ABSTRACT

An expert system was developed for identification of a certain species of Chaetomium. It can be used very easily and is most convenient for researchers with no experience in the taxonomy of Chaetomium. The expert system can identify all described species of Chaetomium all over the world which followed by revised work of von Arx et. al (1986) the Ascomyocetes Genus Chaetomium. It includes the following characteristics which were noted : Daily growth rate of the colonies 3 to 5 days after transferring. Time in days for maturation of the ascomata after subculture. Presence or absence of aerial mycelium and of coloured exudates. Size and shape of ascomata and their colour in reflected light. Structure of the wall of the ascomata in surface view (texura intricata, epidermoidea or angularis and its pigmentation). Structure and branching of the ascomatal hairs or setae. Presence or absence of an ostiolar pore or beak. Size and shape of asci : Size shape, symmetry, structure and pigmentation of the ascospores. Presence, position and number of germ pores in the ascospores.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ค)

A fungal taxonomic study has usually based on the worker's own data and needed to consider it critically before proceeding further by expert mycologist. This research was aimed to use micro-computer for identification of Chaetomium spp, and to obtain a taxonomy or a diagnostic key by using expert system. It is not of course do much of this in mycologist's head as he goes along, but the expert system is particularly easy and accurately to do this effectively with Chaetomium spp. Therefore computer method is now to be preferred for fungal taxonomy.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ง)

สารบัญ

| | หน้า |
|-------------------|------|
| บทคัดย่อ | (ก) |
| สารบัญ | (ง) |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| การตรวจเอกสาร | 2 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 3 |
| ผลการวิจัย | 7 |
| วิจารณ์ | 21 |
| สรุป | 22 |
| เอกสารอ้างอิง | 23 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(จ)

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|--|------|
| ภาพที่ 1 การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ | 5 |
| ภาพที่ 2 การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ฐานความรู้แบบพลวัต | 6 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เนื่องจากการวิจัยและพัฒนาแบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาใช้ทางด้านเกษตรมีค่อนข้างน้อยสำหรับประเทศไทยการนำระบบผู้เชี่ยวชาญใช้ในงานโรคพืชเป็นตัวอย่างหนึ่งที่น่าจะได้รับการสนใจในงานโรคพืชที่เกี่ยวข้องกับการรักษาและป้องกันโรค จำเป็นจะต้องทราบชนิดของราที่เป็นสาเหตุของโรค นอกจากนั้นการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control) จำเป็นจะต้องทราบชนิดของราที่เป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน (microantagonist) ที่ใช้ทำลายราอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุของโรค ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจำแนกราคูให้ถูกต้องก่อนนำไปใช้

การที่จะทราบชนิดของราจะต้องนำราตัวอย่างที่บริสุทธิ์มาส่งด้วยกล้องจุลทรรศน์ แล้วสังเกตลักษณะต่าง ๆ เช่น รูปร่าง สี ขนาดของสปอร์และอื่น ๆ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเฉพาะจึงจะบอกได้ว่าเป็นราชนิดใด เนื่องจากราหนึ่ง ๆ จะมีหลายชนิด (species) ซึ่งเป็นการยากที่ผู้เชี่ยวชาญจะจำลักษณะได้ครบทุกชนิด โดยทั่วไปจะต้องอาศัยคู่มือหรือตำราเพื่อตรวจสอบลักษณะที่พบว่าเป็นราชนิดใด ซึ่งใช้เวลาและมีโอกาสผิดพลาดหรือสับสนได้ง่าย

ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์รา ทั้งด้านโรคพืชได้เป็นอย่างดี เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญมีฐานความรู้เฉพาะเรื่อง ซึ่งสามารถนำออกมาแก้ปัญหาได้ โดยเลียนแบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการทำงานจะเป็นการแนะนำให้ผู้ใช้ สังเกตลักษณะสำคัญของราแล้วตอบแก่ระบบผู้เชี่ยวชาญว่ามีลักษณะดังกล่าวหรือไม่ ระบบผู้เชี่ยวชาญจะให้ผู้ใช้ตอบคำถามจนพอเพียงแก่ความต้องการแล้วก็จะสรุปผลออกมาว่าเป็นราชนิดใด ซึ่งจะรวดเร็วและถูกต้องกว่าวิธีอื่น ๆ

งานวิจัยนับเป็นจุดเริ่มต้นของการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาใช้งานทางด้านเกษตร โดยอยู่ในรูปของระบบผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ราในทางโรคพืช โดยใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ 16 บิท
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับประยุกต์ใช้แก้ปัญหาทางด้านเกษตร
3. เพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนของนักศึกษาในวิชาที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนใช้ประกอบการวิจัยในส่วนที่เกี่ยวกับการจำแนกเชื้อรา

การตรวจเอกสาร

งานวิจัยเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญได้มีการวิจัยมาแล้วในต่างประเทศ เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญ MYCIN ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแก่แพทย์และทำงานได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สำหรับงานวิจัยระบบผู้เชี่ยวชาญทางด้านโรคพืช เกษตรกรยังไม่มีการวิจัยและพัฒนามาก่อนในประเทศไทย

ระบบผู้เชี่ยวชาญจัดเป็นการประยุกต์อย่างหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า AI ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับการพัฒนาคอมพิวเตอร์ให้มีความฉลาดเหมือนมนุษย์ ระบบผู้เชี่ยวชาญนับเป็นความก้าวหน้าอย่างหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งสามารถพัฒนาถึงขั้นใช้งานได้จริงแล้ว ตัวอย่างเช่น Mycin (Shortiffe, 1976) ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำแก่แพทย์ในการวินิจฉัยโรค Prospector เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับสำรวจแหล่งแร่ (Gasching, 1981)

สำหรับประเทศไทยยังไม่มีการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้งานทางด้านเกษตร การนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้งานโรคพืชเป็นตัวอย่างหนึ่งในหลายตัวอย่างที่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีบทบาทอย่างมาก ในงานทางด้านโรคพืชซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมโรคจำเป็นต้องทราบชนิดของราที่เป็นสาเหตุของโรค นอกจากนั้นการควบคุมโรคพืชโดยชีววิถี (biological control) จำเป็นต้องไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทราบชนิดของราที่เป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน (micro-antagonist) ที่ใช้ทำลายราอื่น ๆ ที่เป็นสาเหตุของโรค ราที่เป็นจุลินทรีย์ต่อต้านต้องเป็นราที่ไม่ทำให้เกิดโรครากับพืช มนุษย์และสัตว์ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจำแนกราให้ถูกต้องก่อนนำไปใช้

การที่จะทราบชนิดของราจะต้องนำราตัวอย่างที่บริสุทธิ์มาตรวจสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แล้วสังเกตลักษณะต่าง ๆ เช่น รูปร่าง สี ขนาดของสปอร์และอื่น ๆ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเฉพาะจึงจะบอกได้ว่าเป็นราชนิดใด เนื่องจากรามีหลายชนิด (species) ซึ่งเป็นการยากที่ผู้เชี่ยวชาญจะจำลักษณะได้ครบทุกชนิด โดยทั่วไปต้องอาศัยคู่มือหรือตำราเพื่อตรวจสอบลักษณะที่พบว่าเป็นราชนิดใด ซึ่งใช้เวลาและมีโอกาสผิดพลาดได้ง่าย

ระบบผู้เชี่ยวชาญทำงานเหมือนผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำแนะนำในการจำแนก ซึ่งทำงานได้ทุกสภาพการณ์ นำไปใช้ในพื้นที่ยื่น ๆ ได้ง่ายสะดวก ซึ่งช่วยแก้ปัญหาคาดแคลนผู้เชี่ยวชาญในบางพื้นที่ได้เป็นอย่างดี

งานวิจัยนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งในการนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้ในงานโรคพืช โดยได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อจำแนกรา Chaetomium ชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ต่อต้านที่สามารถนำมาใช้ในการควบคุมเชื้อโรคพืชโดยชีววิธีได้ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ ทางด้านเกษตรในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญคือ Prolog (Programming in Logic) โดยใช้ Turbo Prolog ของบริษัท Borland International, Inc., U.S.A. (Anon., 1986) ไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต

ในส่วนของระบบผู้เชี่ยวชาญจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ฐานความรู้ (knowledge base)
2. กลไกวินิจฉัย (inference engine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3. ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้ (user interface) มีอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานความรู้เป็นส่วนที่เก็บความรู้เกี่ยวกับลักษณะของรา Chaetomium ชนิดต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลในฐานความรู้จะถูกดึงไปใช้แก้ปัญหาเพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบโดยกลไกวินิจฉัย ส่วนของฐานความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นมา 2 แบบคือ ฐานข้อมูลสถิตย์ (static database) และฐานข้อมูลพลวัต (dynamic database)

ฐานข้อมูลสถิตย์จะมีขนาดคงเดิมตลอดเวลา ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลจากหนังสือที่เกี่ยวข้องกับรา Chaetomium spp. (Von Arx, et al., 1986) มาสร้างเป็นฐานความรู้แบบสถิตย์ ซึ่งอยู่ในรูปของกฎ (rules) โดยแต่ละกฎจะประกอบด้วยส่วนหัวของกฎ (head) และข้อเท็จจริง (facts) ส่วนหัวเป็นส่วนของผลสรุป ส่วนข้อเท็จจริงเป็นลักษณะต่าง ๆ ของรา Chaetomium spp. กฎหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยข้อเท็จจริงจำนวนหลาย ๆ ข้อ ซึ่งเชื่อมกันด้วยตัวดำเนินการทางตรรกวิทยา (logical operator) ซึ่งใช้แทนด้วย , ตัวอย่างอย่าง

kind ("C. trigonosporum" : -ผลสรุป
feature ("spore triangular, brown
when mature"), > ข้อเท็จจริง
feature ("ascomata, cephalothecoid
wall, dark setae,
spore dextrinoid, catenate conidia")

นั่นคือ ถ้าจะเป็นรา C. trigonosporum ก็ต่อเมื่อมีลักษณะทั้งสองข้างอย่างหนึ่งอย่างใดไม่ได้ หรืออาจจะกล่าวได้ว่ากฎดังกล่าวเป็นจริงก็ต่อเมื่อข้อเท็จจริงในกฎเป็นจริงหมดทุกข้อ

กลไกวินิจฉัยเป็นส่วนที่ใช้ดึงเอาความรู้จากฐานความรู้เพื่อแก้ปัญหา ปัญหาถูกกำหนดในรูปของเป้าประสงค์ (goal) เมื่อกำหนดเป้าประสงค์แล้ว กลไกวินิจฉัยจะไล่ไปตามกฎต่าง ๆ เริ่มจากข้อแรกเพื่อหาข้อสรุป ในการหาข้อสรุปหรือคำตอบอาจต้องการข้อมูลจากผู้ใช้โดยผ่านส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้เพื่อประกอบการหาคำตอบ

วิธีกลไกวินิจฉัยใช้ในการหาคำตอบในงานวิจัยนี้เป็นวิธี backward chaining ซึ่ง

เป็นการหาจากผลมาสู่เหตุ เช่น ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

kind ("C. trigonosporum" : -

feature ("spore triangular, brown when mature"),

feature ("ascomata, cephalothecoid wall, dark setae,

spore dextrinoid, catenate conidia")

kind ("C. microascoides" : -

feature ("ascomata, angular-cell wall, spore not

dextrinoid, conidia absent"),

feature ("spore triangular, brown when mature"),

วิธี backward chaining เริ่มที่ส่วนหัวของกฎโดยมุ่งประเด็นว่าเป็นรา C. tri-
gonosporum จากนั้นจึงพิสูจน์กฎดังกล่าวโดยไล่ไปตามข้อเท็จจริงในกฎเพื่อให้ผู้ใช้ตอบว่า มี
ลักษณะดังกล่าว (y) หรือไม่มี (n) ถ้าผู้ใช้ตอบว่า "มี" กลไกวินิจฉัยจะเลื่อนไปข้อเท็จจริงที่อยู่
ถัดไปและรอคำตอบจากผู้ใช้ ถ้าผู้ใช้ตอบว่า "มี" อีก กลไกวินิจฉัยสรุปผลว่าเป็นรา C. trigo-
nosporum ดังภาพที่ 1 นั่นคือสามารถพิสูจน์กฎได้ว่าเป็นจริง

ในกรณีที่ผู้ใช้ตอบว่า "ไม่มี" กลไกวินิจฉัยจะข้ามไปที่กฎข้อถัดไปและพยายามพิสูจน์กฎ
ข้อใหม่ว่าเป็นจริงหรือไม่ โดยวิธีเดียวกับที่ได้กล่าวมาแล้ว ภาพที่ 2 กลไกวินิจฉัยจึงพยายามพิสูจน์
ทุก ๆ กฎในฐานะความรู้เพื่อหาข้อสรุป

Chaetomium Expert System Version 1.0

Query

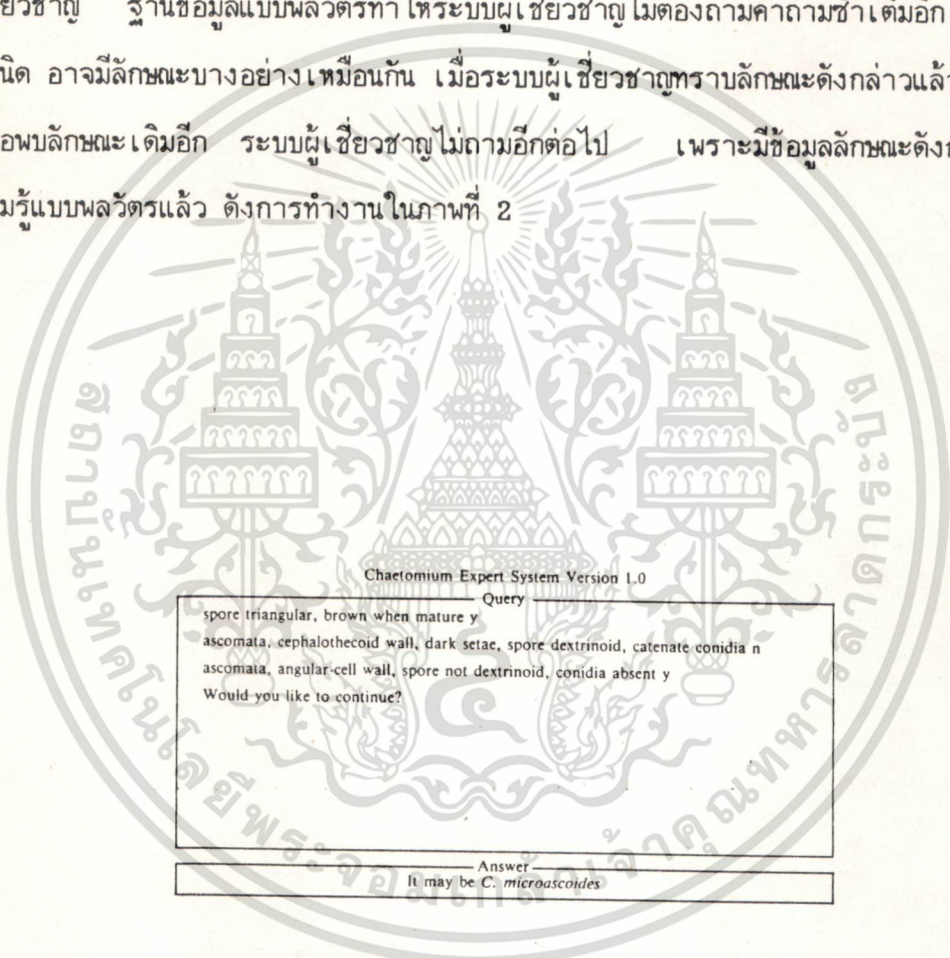
spore triangular, brown when mature y
ascomata, cephalothecoid wall, dark setae, spore dextrinoid, catenate conidia y
Would you like to continue?

Answer

It may be C. trigonosporum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 1 การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นนอกจากมีฐานความรู้แบบสถิตย ในส่วนของฐานความรู้แบบพลวัตซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญทำงานเลียนแบบหรือใกล้เคียงผู้เชี่ยวชาญฐานความรู้แบบพลวัตมีขนาดไม่แน่นอนในการใช้งานแต่ละครั้ง และจะเปลี่ยนไปทุกครั้งที่มีการเริ่มใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ ฐานข้อมูลแบบพลวัตทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่ต้องถามคำถามซ้ำเติมอีก เช่น ภาที่ 2 ชนิด อาจมีลักษณะบางอย่างเหมือนกัน เมื่อระบบผู้เชี่ยวชาญทราบลักษณะดังกล่าวแล้วว่ามีหรือไม่มีเมื่อพบลักษณะเติมอีก ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่ถามอีกต่อไป เพราะมีข้อมูลลักษณะดังกล่าวในฐานความรู้แบบพลวัตแล้ว ดังการทำงานในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ฐานความรู้แบบพลวัต

ผลการวิจัย

การรวบรวมข้อมูลและสร้างฐานความรู้

ได้จัดรวบรวมข้อมูลและสร้างฐานความรู้ สรุปลงได้ดังนี้คือ

```
start:-
  clearwindow,
  makewindow(1,112,0,"",1,1,1,79),
  cursor(0,21),write("Chaetomium Expert System Version 1.0"),
  makewindow(2,7,7,"Query",2,1,19,79),
  makewindow(3,7,7,"Answer",21,1,3,79),
  makewindow(4,112,7,"",5,12,12,53),
  cursor(1,12),
  write("Chaetomium Expert System "),nl,
  cursor(2,18),
  write("Version 1.0"),
  cursor(3,21),
  write("by"),
  cursor(4,12),
  write("Montri Pojanardlawan"),nl,
  write("      Dr.Kasem Soyong"),nl,
  nl,
  write(" King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang"),
  cursor(9,0),
  readchar(_),
  removewindow,
  run1.

run:-
  cleardata,
  repeat,
  gotowindow(2),
  write(" Would you like to continue? "),
  readchar(Ans),write(Ans),nl,
  gotowindow(3),clearwindow,
  upper_lower(Ans1,Ans),
  answer(Ans1).

answer('Y'):-
  window_attr(7),
```

```
run1.  
answer('N'):-  
    write("  
        sound(100,3000).  
run1:-  
    gotowindow(2),  
    clearwindow,  
    kind(Mold),  
    gotowindow(3),window_attr(240),  
    clearwindow,  
    write("  
        sound(30,1650),  
    run.  
run1:-  
    gotowindow(3),  
    clearwindow,  
    window_attr(240),  
    write("  
        beep,  
    !รศศม.!.คจ  
!vqquestion(Character):-  
    yes(Character),!  
    question(Character):-  
    not(no(Character)),  
    ask(Character,Reply1),  
    !,Reply1='Y'.  
ask(Character,Reply1):-  
    repeat,  
    write(" ",Character," "),  
    readchar(Reply),write(Reply),nl,nl,  
    upper_lower(Reply1,Reply),  
    remember(Character,Reply1).  
remember(Character,'Y'):-  
    assertz(yes(Character)).  
remember(Character,'N'):-  
    assertz(no(Character)).  
cleardata:-  
    retractall(yes(_)),fail.  
cleardata:-  
    retractall(no(_)).  
feature(Character):-  
    question(Character).  
kind("C.trigonosporum"):-  
    feature("spore triangular,brown when mature"),  
    feature("ascomata,cephalothecoid wall,dark setae,spore dextrinoid catenate  
        conidia").  
kind("C.microascoides"):-  
    feature("ascomata,angular-cell wall,spore not dextrinoid,conidia absent"),  
    feature("spore triangular,brown when mature").
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

kind("C.medusarum");-
feature("hairs 5-8 micro thick,coiled,thinner,branches"),
feature("colony w/o yellow exudate,dark,smaller spore"),feature("spore ovate to
spherical,a germ pore,coiled hairs"),
feature("spore smaller"),feature("not thermophilic"),feature("asci cylindrical,
spore uniseriate"),feature("spore not oblate"),
feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular
").
kind("C.crispatum");-
feature("colony yellow exudate,ascomata 150-250 micro,spore 8-11x7-8 micro"),
feature("spore ovate to spherical,a germ pore,coiled hairs"),feature("spore sma
ller"),feature("not thermophilic"),feature("asci cylindrical,spore uniseriate"),
feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),f
eature("spore not triangular").
kind("C.senegalense");-
feature("spore 9-12x7-8 micro,lacrymiform,a germ pore"),feature("spore smaller"
),feature("not thermophilic"),
feature("asci cylindrical,spore uniseriate"),feature("spore not oblate"),featur
e("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.uniapioulatum");-
feature("spore 13-18x10-12 micro"),feature("not thermophilic"),feature("asci c
ylindrical,spore uniseriate"),
feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),f
eature("spore not triangular").
kind("C.thermophilum");-
feature("thermophilic,ascomata small,branched hairs"),feature("asci cylindrical
spore uniseriate"),
feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),f
eature("spore not triangular").
kind("C.virescens");-
feature("ascomata ampulliform,seta-like hairs,spore mostly two germ pores"),fea
ture("yellow-green exudates"),
feature("orange to yellow-green exudates"),feature("spore 8-14 micro long"),fea
ture("ascomatal hairs 2-5 micro broad"),
feature("spore smaller,hairs not spirally coiled"),feature("spore smaller or re
gular in shape"),
feature("spore smaller"),feature("spore with apical germ pores"),
feature("spore partly two germ pores or without visible germ pores"),feature("s
pore not spherical or biapiculate single germ pore"),
feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature
("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.gracile");-
feature("ascomata spherical,arcuate hairs"),feature("spore one or two germ pore
s"),feature("yellow-green exudates"),
feature("orange to yellow-green exudates"),feature("spore 8-14 micro long"),fea
ture("ascomatal hairs 2-5 micro broad"),
feature("spore smaller,hairs not spirally coiled"),feature("spore smaller or re
gular in shape"),feature("spore smaller"),feature("spore 18-23x8-13 micro"),
feature("spore with apical germ pores"),feature("spore partly two germ pores or
without visible germ pores"),
feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci cl
avate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),
feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular
").

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
kind("C.aureum");-
  feature("spore 8-12x4-7 micro,two germ pores,red exdudates"),feature("spore 8-1
  4 micro long"),feature("ascomatal hairs 2-5 micro broad"),
  feature("spore smaller,hairs not spirally coiled"),feature("spore smaller or re
  gular in shape"),feature("spore smaller"),
  feature("spore with apical germ pores"),feature("spore partly two germ pores or
  without visible germ pores"),
  feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci cl
  avate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored")
  ,feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.fusiforme");-
  feature("spore fusiform,13-19x5-7.5 micro"),feature("ascomatal hairs 2-5 micro
  broad"),feature("spore smaller,hairs not spirally coiled"),
  feature("spore smaller or regular in shape"),feature("spore smaller"),feature("
  spore with apical germ pores"),
  feature("spore partly two germ pores or without visible germ pores"),feature("s
  pore not spherical or biapiculate single germ pore"),
  feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature
  ("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.turgidopilosum");-
  feature("hairs 6-9 micro thick,arcuate,septate"),feature("spore smaller,hairs n
  ot spirally coiled"),feature("spore smaller or regular in shape"),
  feature("spore smaller"),feature("spore with apical germ pores"),
  feature("spore partly two germ pores or without visible germ pores"),feature("s
  pore not spherical or biapiculate single germ pore"),
  feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature
  ("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.mareoticum");-
  feature("spore 15-18x6.5-8 micro,darkened around pores,spirally coiled hairs"),
  feature("spore smaller or regular in shape"),feature("spore smaller"),
  feature("spore with apical germ pores"),feature("spore partly two germ pores or
  without visible germ pores"),
  feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci cl
  avate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),
  feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular
  ").
kind("C.variosporum");-
  feature("spore 10-13x7-9 micro,irregular shape"),feature("spore smaller"),featu
  re("spore with apical germ pores"),
  feature("spore partly two germ pores or without visible germ pores"),feature("s
  pore not spherical or biapiculate single germ pore"),
  feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature
  ("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.megasporum");-
  feature("spore 18-23x8-13 micro"),feature("spore with apical germ pores"),featu
  re("spore partly two germ pores or without visible germ pores"),feature("spore n
  ot spherical or biapiculate single germ pore"),
  feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),
  feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular
  ").
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

kind("C.jodhpurensis):-

feature("yellow exudates absent,hairs undulate,pale thin"),feature("spore 13-18
x6-8 micro"),feature("colony without exudates,spore larger"),
feature("colony without orange exudates,ascumata not black in reflected light"),
feature("spore 5-8 micro broad,chlamydo-spores absent"),
feature("spore larger"),feature("hairs undulate to coiled,unbranched"),feature(
"ascumata wall textura intricata,germ pore lateral or distinctly suba
pical"),
feature("hairs 2-5 micro thick,not closely septate"),
feature("hairs flexuous,arcuate or hypha-like,circinate tip,spore fusiform"),fe
ature("spore smaller"),
feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascumata without dark
ened disc"),
feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature(
"spore not spherical or biapiculate single germ pore"),
feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature
("asci 8-spored"),
feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.fusisporum):-

feature("colony yellow exudate,hairs long,spirally coiled"),feature("spore 13-1
8x6-8 micro"),feature("colony without exudates,spore larger"),
feature("colony without orange exudates,ascumata not black in reflected light"),
feature("spore 5-8 micro broad,chlamydo-spores absent"),
feature("spore larger"),feature("hairs undulate to coiled,unbranched"),feature(
"ascumata wall textura intricata germ pore lateral or distinctly suba
pical"),
feature("hairs 2-5 micro thick,not closely septate"),feature("hairs flexuous ar
cuate or hypha-like,circinate tip,spore fusiform"),feature("spore smaller"),
feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascumata without dark
ened disc"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore
"),
feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci cl
avate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),
feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular
").

kind("C.perlucidum):-

feature("spore 11-15x6-7 micro"),feature("colony without exudates spore larger"
),feature("colony without orange exudates,ascumata not black in reflected light"
),feature("spore 5-8 micro broad,chlamydo-spores absent"),
feature("spore larger"),feature("hairs undulate to coiled,unbranched"),feature(
"ascumata wall textura intricata germ pore lateral or distinctly suba
pical"),feature("hairs 2-5 micro thick,not closely septate"),
feature("hairs flexuous arcuate or hypha-like,circinate tip,spore fusiform"),fe
ature("spore smaller"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature
,ascumata without darkened disc"),
feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature(
"spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obo
vate or fusiform"),feature("spore not oblate"),
feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular
").

kind("C.gangligerum):-

feature("spore 12-15x7.5-9 micro, vegetative hyphae pigmented w/ chlamyospore"), feature("spore larger"), feature("hairs undulate to coiled, unbranched"), feature("ascomata wall textura intricata, germ pore lateral or distinctly subapical"),

feature("hairs 2-5 micro thick, not closely septate"), feature("hairs flexuous, arcuate or hypha-like, circinate tip, spore fusiform"), feature("spore smaller"), feature("spore not dextrinoid when young, brown w/n mature, ascomata without darkened disc"),

feature("germ pore of spore apical"), feature("spore single germ pore"), feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"), feature("asci clavate, obovate or fusiform"), feature("spore not oblate"), feature("asci 8-spored"), feature("spore broader"), feature("spore not triangular").

kind("C.gelasinosporum):-

feature("spore 8-11x5-6.5 micro, hairs spirally coiled, grey in reflected light"), feature("hairs undulate to coiled, unbranched"), feature("ascomata wall textura intricata, germ pore lateral or distinctly subapical"), feature("hairs 2-5 micro thick, not closely septate"),

feature("hairs flexuous, arcuate or hypha-like, circinate tip, spore fusiform"), feature("spore smaller"), feature("spore not dextrinoid when young, brown w/n mature, ascomata without darkened disc"), feature("germ pore of spore apical"), feature("spore single germ pore"),

feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"), feature("asci clavate, obovate or fusiform"), feature("spore not oblate"), feature("asci 8-spored"), feature("spore broader"), feature("spore not triangular").

kind("C.cuniculorum):-

feature("hair 2 types, seta-like, much branch, spore 8-12x5-7 micro"), feature("hairs undulate to coiled, unbranched"), feature("ascomata wall textura intricata, germ pore lateral or distinctly subapical"), feature("hairs 2-5 micro thick, not closely septate"), feature("hairs flexuous, arcuate or hypha-like, circinate tip, spore fusiform"),

feature("spore smaller"), feature("spore not dextrinoid when young, brown w/n mature, ascomata without darkened disc"), feature("germ pore of spore apical"), feature("spore single germ pore"), feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),

feature("asci clavate, obovate or fusiform"), feature("spore not oblate"), feature("asci 8-spored"), feature("spore broader"), feature("spore not triangular").

kind("C.carinthiacum):-

feature("spore 7-10x4.5-6 micro, hairs olivaceous grey"), feature("colony w/o orange exudate"), feature("colony w/o yellow-green exudate"), feature("colony pale, spore 8-13 micro long"), feature("hair not seta-like, not black in reflected light"), feature("ascomata small, angular wall, pore near apical"), feature("hairs 2-5 micro thick, not closely septate"),

feature("hairs flexuous, arcuate or hypha-like, circinate tip, spore fusiform"), feature("spore smaller"), feature("spore not dextrinoid when young, brown w/n mature, ascomata without darkened disc"), feature("germ pore of spore apical"), feature("spore single germ pore"), feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),

feature("asci clavate, obovate or fusiform"), feature("spore not oblate"), feature("asci 8-spored"), feature("spore broader"), feature("spore not triangular").

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

kind("C.chiversii):-

feature("colony w/ orange exudate"),feature("colony w/o yellow green exudate"),
feature("colony pale,spore 8-13 micro long"),feature("ascomata small,angular wal
l,pore near apical"),feature("hairs 2-5 micro thick,not closely septate"),featur
e("hairs flexuous,arcuate or hypha-like,circinate tip,spore fusiform"),feature("s
pore smaller"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascoma
ta without darkened disc"),

feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature(
"spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obo
vate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature(
"spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.gracile):-

feature("colony w/ yellow-green exudate"),feature("colony pale,spore 8-13 micro
long"),feature("ascomata small,angular wall,pore near apical"),feature("hairs 2
-5 micro thick,not closely septate"),feature("hairs flexuous,arcuate or hypha-li
ke,circinate tip,spore fusiform"),feature("spore smaller"),feature("spore not de
xtrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),

feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature(
"spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obo
vate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature(
"spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.lucknowense):-

feature("colony dark,hair pale,orange,spore ovate 7-9x5-7 micro"),feature("asco
mata small,angular wall,pore near apical"),feature("hairs 2-5 micro thick,not cl
osely septate"),feature("hairs flexuous,arcuate or hypha-like,circinate tip,spor
e fusiform"),feature("spore smaller"),feature("spore not dextrinoid when young,b
rown w/n mature,ascomata without darkened disc"),

feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature(
"spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obv
ate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("s
pore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.atrobrunneum):-

feature("hairs seta-like, straight, spore 9-11x4-6 micro"),feature("ascomata smal
l,angular wall,pore near apical"),feature("hairs 2-5 micro thick,not closely sep
tate"),feature("hairs flexuous,arcuate or hypha-like,circinate tip,spore fusifor
m"),feature("spore smaller"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n
mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate s
ingle germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not
oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not t
riangular").

kind("C.barilochense):-

feature("hairs flexuous,apical recurve,thin verrucose,spore 9-11x5.5-7 micro a
germ pore"),feature("hairs 2-5 micro thick,not closely septate"),feature("hairs
flexuous,arcuate or hypha-like,circinate tip,spore fusiform"),feature("spore sma
ller"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata withou
t darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single ger
m pore"),

feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci cl
avate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored")
,feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

kind("C.lentum"):-

feature("hairs 5-7 micro broad,close septate,spore ellipsoid 8.5-10.5x5-6 micro"),feature("hairs flexuous,arcuate or hypha-like,circinate tip,spore fusiform"),feature("spore smaller"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.cupreum"):-

feature("hairs red orange in reflected light,spore lunate"),feature("hairs flexuous,arcuate or hypha-like,circinate tip,spore fusiform"),feature("spore smaller"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.spiralotrichum"):-

feature("spore ellipsoid to ovate,8.5-11x5-6.5 micro,hairs long coil"),feature("spore bilateral not flattened"),feature("hairs undulate to coiled,spore ellipsoid to ovate"),feature("spore smaller"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.repens"):-

feature("spore irregular size/shape,8-12x5-6.5 micro,hairs expanding,4-6 micro broad"),feature("spore bilateral not flattened"),feature("hairs undulate to coiled,spore ellipsoid to ovate"),feature("spore smaller"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),

feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.uniporum"):-

feature("spore ovate,bilaterally flattened,8-11x6-9 micro"),feature("hairs undulate to coiled,spore ellipsoid to ovate"),feature("spore smaller"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.piluliferum):-

feature("spherical,hyaline,botryose aleurioconidia present"),feature("ascomata 140-350 micro in diameter"),feature("spore smaller"),feature("spore shorter than 20 micro"),feature("spore 12-23x6-13 micro,ellipsoidal or fusiform"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.hispanicum):-

feature("hairs hypha-like,dark olivaceous grey in reflected light"),feature("ascomata 75-140 micro in diameter"),feature("spore smaller"),feature("spore shorter than 20 micro"),feature("spore 12-23x6-13 micro,ellipsoidal or fusiform"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.subspirilliferum):-

feature("hairs undulate or spirally coiled,delicate,yellow green or olivaceous"),feature("ascomata 70-140 micro in diameter"),feature("spore smaller"),feature("spore shorter than 20 micro"),feature("spore 12-23x6-13 micro,ellipsoidal or fusiform"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),

feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.dreyfussii):-

feature("hairs seta-like,black in reflected light,spore 14-16x5-6 micro,dark brown w/n mature"),feature("spore smaller"),feature("spore shorter than 20 micro"),feature("spore 12-23x6-13 micro,ellipsoidal or fusiform"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.irregulare):-

feature("ascomata non-ostiolate w/n young,translucent wall of small,angular cell, yellow exdates"),feature("spore smaller"),feature("spore shorter than 20 micro"),feature("spore 12-23x6-13 micro,ellipsoidal or fusiform"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),

feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

kind("C.hamadae"):-

feature("ascomata smooth,reddish wall,spore irregular shape,12-13x7-8 micro"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),

feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.semen-citrulli"):-

feature("spore ovate,bilateral flatten,12-16x8-11 micro,ascomata orange or pink wall,much coiled hairs"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),

feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.funicola"):-

feature("hairs partly seta-like,partly branched"),feature("hairs partly dichotomously branched"),feature("spore ovate,5-8x4-6 micro,brown w/n mature,thick-walled,hairs seta-like/di-chotomously branch"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.variostiolatum"):-

feature("hairs unbranched,ascomata sometime non-ostiolate"),feature("spore ovate,5-8x4-6 micro,brown w/n mature,thick-walled,hairs seta-like/di-chotomously branch"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),

feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.spinsum"):-

feature("hairs mainly seta-like,thick,stiff,spore 6-8x4-5 micro,bilaterally not flattened"),feature("spore ovate,5-8x4-6 micro,brown w/n mature,thick-walled,hairs seta-like/di-chotomously branch"),feature("spore not dextrinoid when young,brown w/n mature,ascomata without darkened disc"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.hexagonosporum"):-

feature("ascomata spherical,spore 9-11 micro long"),feature("spore 8-11 micro long"),feature("ascomatal wall not vertical elongate,dark cell"),feature("spore not quadrangular"),feature("ascomata ovate,ampulliform/cylindrical,hairs spiral coiled above,roughened,some branches"),

feature("spore 7-10x6-8 micro,biapiculate or angular,bilateral flattened,dextrinoid w/n young,dark disc around ostiolar pore"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18987

kind("C.bostrychodes");-
 feature("spore 7-8.5 micro long"),feature("ascomatal wall not vertical elongate ,dark cell"),feature("spore not quadrangular"),feature("ascomata ovate,ampulliform/cylindrical,hairs spiral coiled above,roughened,some branches"),feature("spore 7-10x6-8 micro,biapiculate or angular,bilateral flattened,dextrinoid w/n young ,dark disc around ostiolar pore"),
 feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
 kind("C.robustum");-
 feature("ascomata ampulliform,dark wall,upper part vertical elongate cell arranged in horizontal row"),feature("spore not quadrangular"),feature("ascomata ovate,ampulliform/cylindrical,hairs spiral coiled above,roughened,some branches"),feature("spore 7-10x6-8 micro,biapiculate or angular,bilateral flattened,dextrinoid w/n young,dark disc around ostiolar pore"),
 feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
 kind("C.quadrangulatum");-
 feature("spore quadrangular"),feature("ascomata ovate,ampulliform/cylindrical,hairs spiral coiled above,roughened,some branches"),feature("spore 7-10x6-8 micro ,biapiculate or angular,bilateral flattened,dextrinoid w/n young,dark disc around ostiolar pore"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),
 feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
 kind("C.anguipilium");-
 feature("spore 6.5-9 micro long"),feature("ascomata small,spherical or oblate,hairs partly short,roughened,partly long,flexuous/undulate,smooth"),feature("spore 7-10x6-8 micro,biapiculate or angular,bilateral flattened,dextrinoid w/n young,dark disc around ostiolar pore"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),
 feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
 kind("C.causiiforme");-
 feature("spore 5-6.5 micro long"),feature("ascomata small,spherical or oblate,hairs partly short,roughened,partly long,flexuous/undulate,smooth"),feature("spore 7-10x6-8 micro,biapiculate or angular,bilateral flattened,dextrinoid w/n young,dark disc around ostiolar pore"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),
 feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
 kind("C.sphaerale");-
 feature("ascomata spherical or ovate"),feature("spore 7.5-10x6-8 micro"),feature("ascomata larger,hairs often coiled or branched"),feature("ascomata with apical setae or hairs,spore smaller"),feature("ascomata w/o beak"),feature("spore 7-11x5-9 micro,limoniform,bilateral flatten,umbonate or apiculate at ends,ascomata ampulliform/pyriform,cylindrical ostiolium,chlamyospores often present"),
 feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.subspirale");-

feature("spore 6-7x4-6 micro"),feature("ascomata larger,hairs often coiled or branched"),feature("ascomata with apical setae or hairs,spore smaller"),feature("ascomata w/o beak"),feature("spore 7-11x5-9 micro,limoniform,bilateral flatten,umbonate or apiculate at ends,ascomata ampulliform/pyriform,cylindrical ostiolum,chlamydo spores often present"),

feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.homopilatum");-

feature("ascomata ampulliform,100-170 micro,hairs seta-like or flexuous,sometimes circinate above,spore 7-8.5x6-7.5 micro"),feature("ascomata with apical setae or hairs,spore smaller"),feature("ascomata w/o beak"),feature("spore 7-11x5-9 micro,limoniform,bilateral flatten,umbonate or apiculate at ends,ascomata ampulliform/pyriform,cylindrical ostiolum,chlamydo spores often present"),

feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.seminudum");-

feature("ascomata small,w/o apical setae/hairs,spore 9-11x7-9 micro"),feature("ascomata w/o beak"),feature("spore 7-11x5-9 micro,limoniform,bilateral flatten,umbonate or apiculate at ends,ascomata ampulliform/pyriform,cylindrical ostiolum,chlamydo spores often present"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.malaysiense");-

feature("ascomata including beak 0.4-1 mm high"),feature("ascomata w/ a long beak composed of fused setae"),feature("spore 7-11x5-9 micro,limoniform,bilateral flatten,umbonate or apiculate at ends,ascomata ampulliform/pyriform,cylindrical ostiolum,chlamydo spores often present"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),

feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.longicolleum");-

feature("ascomata including beak 1.5-3 mm high"),feature("ascomata w/ a long beak composed of fused setae"),feature("spore 7-11x5-9 micro,limoniform,bilateral flatten,umbonate or apiculate at ends,ascomata ampulliform/pyriform,cylindrical ostiolum,chlamydo spores often present"),feature("germ pore of spore apical"),

feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.subaffine");-

feature("hairs unbranched,flexuous"),feature("homothallic/heterothallic,phialospore present or absent,hairs branch or flexuous w/n unbranch"),feature("spore regular,limoniform,w/o lateral bulge"),feature("pigmented ascomatal wall,spore brown w/n mature"),feature("spore limoniform or irregular,usu. biapiculate,bilateral flatten,9-14x7-12 micro,large ascomata,texture intricata wall"),

feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").

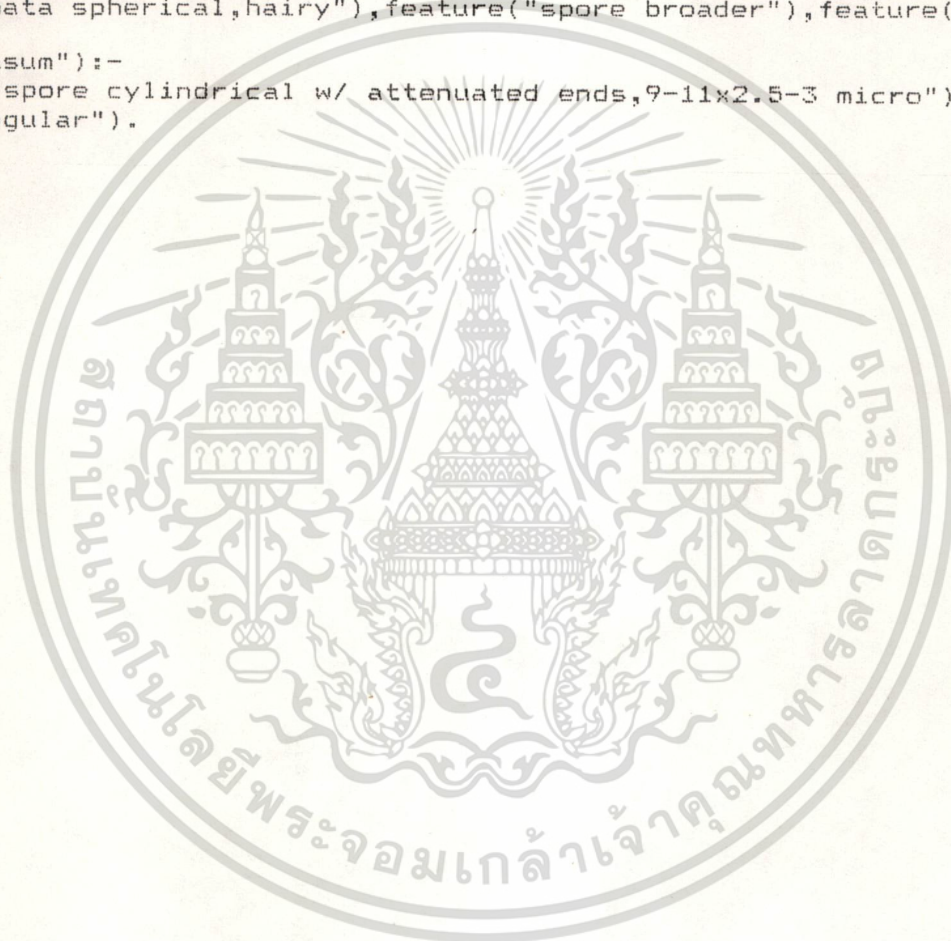
kind("C.globosum"):-
feature("homothallic,phialospore absent,hairs unbranched,flexuous,undulate or
coiled"),feature("spore regular,limoniform,w/o lateral bulge"),feature("pig
mented ascomatal wall,spore brown w/n mature"),feature("spore limoniform or irre
gular,usu. biapiculate,bilateral flatten,9-14x7-12 micro,large ascomata,texture
intricata wall"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ
pore"),
feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci cl
avate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored")
,feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.citrinum"):-
feature("ascomata mature in 20 days,yellow,spore irregular"),feature("spore rat
her irregular,often a lateral bulge"),feature("pigmented ascomatal wall spore br
own w/n mature"),feature("spore limoniform or irregular,usu. biapiculate,bilater
al flatten,9-14x7-12 micro,large ascomata,texture intricata wall"),feature("germ
pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),
feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci cl
avate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored")
,feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.madrasense"):-
feature("ascomata mature in 9 days,olivaceous,spore w/ a lateral bulge"),featur
e("spore rather irregular,often a lateral bulge"),feature("pigmented ascomatal w
all,spore brown w/n mature"),feature("spore limoniform or irregular,usu. biapicu
late,bilateral flatten,9-14x7-12 micro,large ascomata,texture intricata wall"),f
eature("germ pore of spore apical"),feature("spore single germ pore"),
feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci cl
avate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored")
,feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.cruentum"):-
feature("ascomata fleshy,unpigmented wall,spore pink or pale brown"),feature("s
pore limoniform or irregular,usu. biapiculate,bilateral flatten,9-14x7-12 micro,
large ascomata,texture intricata wall"),feature("germ pore of spore apical"),fea
ture("spore single germ pore"),feature("spore not spherical or biapiculate singl
e germ pore"),
feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),feature("asci cl
avate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored")
,feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.umbonatum"):-
feature("spore biconical,umbonate ends,9-11x5-8 micro,pale ascomatal wall w/ te
xturaepidermoidea"),feature("germ pore of spore apical"),feature("spore single g
erm pore"),feature("spore not spherical or biapiculate single germ pore"),
feature("asci clavate,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature
("asci 8-spored"),feature("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.nozdrenkoae"):-
feature("spore 15-22x11-16 micro,heterothallic"),feature("spore larger,often ir
regular"),feature("spore spherical w/ often 2 germ pores"),feature("asci clavate
,obovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),feat
ure("spore broader"),feature("spore not triangular").
kind("C.megalocarpum"):-
feature("spore 12-15x10-13 micro,homothallic"),feature("spore larger,often irre
gular"),feature("spore spherical w/ often 2 germ pores"),feature("asci clavate,o
bovate or fusiform"),feature("spore not oblate"),feature("asci 8-spored"),featur
e("spore broader"),feature("spore not triangular").

kind("C.tetrasporum"):-

feature("asci 2-5 spored, spore umbonate ends, bilateral flatten, 11-15x7-9x5-6 micro, ascomata spherical, hairy"), feature("spore broader"), feature("spore not triangular").

kind("C.fusum"):-

feature("spore cylindrical w/ attenuated ends, 9-11x2.5-3 micro"), feature("spore not triangular").



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อราดังกล่าวแล้ว จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างฐานความรู้ (knowledge base) ซึ่งอยู่ในรูปของกฎ (rules) และข้อเท็จจริง (facts) ระบบผู้เชี่ยวชาญจึงได้พัฒนาขึ้นมาจากการใช้ภาษาโปรล็อก (Prolog) โดยเน้นถึงความสะดวกและง่ายต่อผู้ใช้ ตลอดจนความถูกต้องของคำตอบ

วิจารณ์

เมื่อทดลองทดสอบการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้น ปรากฏว่าสามารถจำแนกรา Chaetomium ชนิดต่างๆ ได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วกว่าวิธีเดิมที่ใช้กันอยู่ ระบบผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวใช้ง่ายและสะดวกมาก

การนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้ในการจำแนกชนิดราหรือ Species ของ Chaetomium นับว่ามีประโยชน์มากสำหรับนักวิจัยและอาจารย์ที่สอนวิชาเกี่ยวกับโรคพืช โดยสามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนในลักษณะ CAI (Computer Aided Instruction) ได้ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยสาเหตุของโรคพืชพร้อมทั้งคำแนะนำในการควบคุมโรคได้เป็นอย่างดี

DISCUSSION

Chaetomium Expert System Version 1.0 was developed for identifying this fungus into specie level. It was very accurately and precisely when compared with other methods as diagnostic key from literature. It was also more rapidly identification into specie level. It is sure that this expert system will benifit to the researchers, instructor in mycology and related field and student concerned. It serves as a Computer Aided Instruction (CAI).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์กับกรรงานเพื่อกรรทกษเทอานนุญดาใหนำไปใ้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

For user's evaluation test, the major observations from the tests may be summarized as follows :- (i) dialogues must be in national language, (ii) user-interface is very important. Questions which request yes/no answers are very easy, but it requires the user that they must know the characteristics of the fungal structures under binocular compound microscope and (iii) the users agreed to most of the conclusions that the developed expert system has validity for identification and more rapidly than the other methods. However, it also requires the user to give attention to the quality of his data. It forces him to evaluate critically his views on the logic of classification, and to consider carefully the precise aims of work. It may be noted that the computer steps follow closely the way a taxonomist works intuitively. Accordingly, further studies must to be done for investigation the other expert systems for multi-purpose in agricultural development using microcomputer.

สรุปผลการทดลอง

ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถนำมาใช้ในงานโรคพืชได้เป็นอย่างดี ซึ่งงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึง การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับจำแนกชนิดของรา Chaetomium ผลการทดสอบการใช้งานได้ผล เป็นอย่างดี โดยสามารถจำแนกชนิดของ Chaetomium ได้ถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วกว่าวิธีที่ใช้ กันอยู่ ในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้กับปัญหา ต่าง ๆ ทางด้านเกษตรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. Anonymous. 1986. Turbo Prolog Version 2.0 (User's Guide and Reference Guide). Borland International, Inc., U.S.A.
2. Gaschnig, J. 1981. Prospector : An expert System for Mineral Exploration. Machine Intelligence, Infortech State of Art Report, Series 9, No. 3.
3. Jones, J. 1985. Using Expert System in Agricultural Model. J. Agr. Engineering. 66 (7):21-22.
4. Seth, H. K. 1970. A Monograph of the genus Chaetomium. Nova Hedwigia. 37:1-133.
5. Shortlife, E. H. 1976. Computer-Based Medical Consultation : MYCIN. Elsier.
6. Soytung, K. and T. H. Quimio, 1989. A taxonomic study on the Philippine species of Chaetomium. The Philippine Agriculturist. 72:59-72.
7. von Arx, J. A., Guarro, J. and M. J. Flogureras. 1986. Ascomycete Genus Chaetomium. Nova Hewigia 84:162.
8. Wuwongse, V. 1989. Development of Medical Expert System - A case study. Proceedings of Thailand Computer Conference. 12:1-7.