

ภาคผนวก ก
รูปวิธานของ *Xylaria*

1. รูปวิธานสำหรับจัดจำแนก *Xylaria* ของ Roger (1986)

ON FALLEN LEAVES, PETIOLES, HERBACEOUS STEMS, OR DUNG

1. Ascospores brown, $10-12 \times 5-6 \mu\text{m}$, with straight, spore length germ slit. Fertile part subglobose, 1-2 mm diam. On fallen leaves of *Bursera*, etc..... *Xylaria aristata* Mont.(3)
1. Ascospores brown, averaging shorter or longer. Fertile part of stroma consisting of scattered naked (superficial) perithecia.....2
2. Ascospores $8.5-10.5 \times 3-4.2 \mu\text{m}$, with straight, spore length germ slit. Perithecia 0.2-0.5 mm diam., scattered on stromatal axis ca. 1 cm long $\times$ 0.1 mm wide. On *Lepus* dung (R).....
..... *Xylaria* cf. *inaequalis* Berk, & Curt.(3)
2. Ascospores $13-18 \times 4-7 \mu\text{m}$, with straight, spore-length germ slit. Perithecia ca. 0.5 mm diam., scattered or clustered at intervals on stromatal axis up to 10 cm long $\times$ 0.1-0.8 mm diam. On various leaves, petioles, and herbaceous stems.....
..... *Xylaria filiformis* (Alb. & Schw.; Fr.) Fr.(4)

ON SEEDS OR FRUITS

1. Ascospores yellowish, $11-15(-17) \times 3-5(-6) \mu\text{m}$, without obvious germ slit. On fruits of *Magnolia* spp..... *Xylaria magnoliae* J.D. Rogers(7)
- 1.. Ascospores brown, with obvious germ slits of various morphologies; On other hosts.....2
2. Ascospores $10-12(-13.5) \times 4.5-6 \mu\text{m}$, with straight, spore-length germ slit. On fruits of *Crataegus* spp. and *Carya* spp..... *Xylaria oxyacanthae* Tul.(12)

2. Ascospores averaging longer. On other hosts.....3
3. Ascospores $10-15(-16) \times 4-6 \mu\text{m}$, with long, spiralling germ slit. On fruits of *Liquidambar styraciflua* L. and seeds of *Prunus persica* Batsch.....
.....*Xylaria persicaria* (Schw.; Fr.) Berk & Curt.(7)
3. Ascospores $10-16 \times 4-5 \mu\text{m}$, with straight, spore length germ slit, On fruits of *Fagus grandifolia* Ehrh.....*Xylaria carpophila* (Pers.) Fr.(7)

ON GRASSES

1. Ascospores brown, $15-18 \times 8-10 \mu\text{m}$, probably with long germ slit. Fertile part of stroma often branched near apex and flattened. On roots of *Poa pratensis* L. (R).....
.....*Xylaria multipartita* Miller & Nielsen (5)
1. Ascospores brown, averaging smaller. Morphology of fertile part of stromata not as above.....2
2. Ascospores $11-13 \times 4-6 \mu\text{m}$, with straight, sporelength germ slit. Fertile part of stroma more or less flat-topped. On buried culms of *Spatina patens* (Ait.) Muhl. (R).....
.....*Xylaria psamathos* Boise(1)
2. Ascospores $10-12 \times 5-5.5 \mu\text{m}$, with straight, spore-length germ slit. Fertile part of stroma cylindrical with long, acute; sterile apex. On grass roots (R).....*Xylaria graminicola* Gerard(4)

ON WOOD AND SOIL

1. Stromata usually exceeding 5 mm in diameter.....2
1. Stromata usually not exceeding 5 mm in diameter.....12
2. Stromatal surface essentially smooth(plane) except for large wrinkles and ostioles. Surface cracking is usually inconspicuous.....3
2. Stromatal surface roughened from small wrinkles, warts, perithecial contours, deep cracking, or combinations of these features.....6

3. Ascospores brown, (7-)8-10.5(-13) $\times$ (3.5-)4-5(-6) μm , usually without obvious germ slit. Stromata copper-colored to dark brown.....*Xylaria cubensis* (Mont.) Fr.(10)
3. Ascospores brown, averaging longer, usually with conspicuous germ slit. Stromatal colors various.....4
4. Ascospores (8.5-)10-12 $\times$ (3-)3.5-4.5 μm , with straight germ slit usually less than spore length. Stromata dull brown to blackish brown (R).....*Xylaria allantoidea* (Berk.) Fr.(10)
4. Ascospores usually at least 13 μm long.....5
5. Ascospores 14-18 $\times$ 5.5-7.5 μm , with straight germ slit usually somewhat less than spore-length. Stromata often at first whitish, then becoming blackish brown; in nature surface usually smooth, but often becoming rugose on drying..... *Xylaria poitei* (Lev.) Fr.(10)
5. Ascospores (12-)13-17.5(-19) $\times$ 4.5-6 μm , with straight, spore-length germ slit. Stromata initially whitish, becoming brown, and finally dull black, Surface usually smooth. Often associated with *Malus sylvestris* (L.) Mill.....*Xylaria mali* Formme(9)
6. Ascospores brown, usually no longer than 12 μm7
6. Ascospores brown, usually longer than 12 μm8
7. Ascospores (8-)9-11(-12) $\times$ 4.5-5.5(-6) μm , with straight, spore-length germ slits. Stromata brown to blackish with yellowish interior; usually with abrupt, acute sterile apices.....*Xylaria bulbosa* (Pers.) Berk & Br.(8)
7. Ascospores (8-)9-10(-11) $\times$ (3.5-)4.5-6 μm , with straight, spore-length slit, Stromata brown to black, usually with small or extensive areas of white scales, with white interior; usually with broadly rounded fertile apices. Related taxa without persistent white scales have been called *X. feejeensis* (Berk.) Fr. and *X. castorea* Berk.....*Xylaria curta* Fr. (8)
8. Ascospores usually no longer than 19 μm9
8. Ascospores usually longer than 19 μm10
9. Ascospores 14.5-17.5(-19) $\times$ 6-8 μm , with short, oblique germ slit. Stromata brown to brownish black; usually with abrupt, acute sterile apices.....*Xylaria acuta* Peck(9)

9. Ascospores (11-)13-15(-17) $\times$ (5-)6(-7) μm , with germ slit usually spiralling around ascospore for its full length, so that a portion is always visible when ascospore rotates. Stromata brownish to blackish; usually with broadly rounded fertile apices..... *Xylaria longipes* Nits.(8)
10. Ascospores 20-23 $\times$ 7 μm , often with walls thickened at apices, with straight germ slit at least 2/3 spore-length. Stromata dull black (R)..... *Xylaria grandis* Peck.(11)
10. Ascospores 20-28 μm long, with straight or oblique germ slit 1/2-2/3 spore-length Stromata dull brown to blackish; usually with rounded fertile apices.....11
11. Ascospores with straight to slightly oblique germ slit. Most perithecia with large proportion of ascospores with straight slits..... *Xylaria polymorpha* (Pers.; Fr.) Grev.(11)
11. Ascospores with oblique, curving or spiralling germ slits, Most perithecia with small proportion of, or no, ascospores with straight slits (R).....*Xylaria schweinitzii* Berk. & Curt.(11)
12. Ascospores brown, usually longer than 16 μm13
12. Ascospores brown, usually no longer than 16 μm15
13. Ascospores 17.5-22 $\times$ 7-9 μm , with a persistent cellular appendage on one end and a fugacious non cellular appendage on the other, with straight germ slit somewhat less than spore-length. Fertile part of stroma 3-6 mm long consisting of a cluster of naked (superficial), strongly papillate perithecia..... *Xylaria tentaculata* Berk. & Br.(2)
13. Ascospores mostly as above, but appendage (when present) an inconspicuous cell on one end of spore. Fertile parts of stromata with inconspicuous (intnersed) perithecia.....14
14. Ascospores (16-)17.5-22(-25) $\times$ 4.5-6(-6.5) μm , with short, straight germ slit. Stromata variable in shape, at first appearing whitewashed, becoming black, hut usually retaining traces of white...
.....*Xylaria cornu-damae* (Schw.) Fr.(9)
14. Ascospores 19-23.5 $\times$ 7-9 μm , sometimes with an inconspicuous cellular appendage on one end, with undulating spore-length germ slit. Stromata conic, roughened by conspicuous tan peeling layer (R)*Xylaria cf. apiculata* Cooke(s)
15. Ascospores usually no shorter than 12 μm or longer than 16 μm16
15. Ascospores usually no longer than 12 μm17

16. Ascospores $12-16 \times 6-6.5 \mu\text{m}$, with straight germ slit slightly less than spore-length. Stromata at first white, becoming black; often branched, flattened, with apices acute and sterile. Perithecia often naked (superficial)..... *Xylaria hypoxylon* (L.; Fr.) Grev.(4)
16. Ascospores (12-)14-15 $\times 4.5-6.5 \mu\text{m}$, with straight germ slit less than spore-length. Stromata black with shredding grey to tan layer. Perithecia mostly immersed (inconspicuous).....
.....*Xylaria arbuscula* Sacc.(3)
17. Ascospores usually no longer than $9 \mu\text{m}$18
17. Ascospores mostly $9-12 \mu\text{m}$19
18. Ascospores $6-7 \times 2-3 \mu\text{m}$, with straight germ slit less than spore-length. Stromata greyish white with black ostioles..... *Xylaria cf. coccophora* Mont.(3)
18. Ascospores $7-9 \times 4-4.5 \mu\text{m}$, with germ slit morphology unknown. Stromata light orange with black ostioles (R).....*Xylaria fulvella* Berk. & Curt.(3)
19. Ascospores $9-11 \times 4.5-5 \mu\text{m}$, with straight spore-length germ slit. Stromata at first white, becoming black at maturity, solitary to cespitose. Often called *X. hypoxylon* "small-spored form".....*Xylaria longiana* Rehm.(6)
19. Ascospores (9-)10-12(-13) $\times 4.5-6 \mu\text{m}$, with straight, spore-length germ slit. Stromata black with brown to dark brown, shredding outer layer; usually densely cespitose.....
.....*Xylaria multiplex* (Kunze) Fr. (3)

2. รูปวิธานสำหรับจัดจำแนก *Xylaria* ของ Roger (1988)

SPECIES WITH LARGE STROMATA ON WOOD

(Stromata usually 5 mm or greater In diameter)

1. Stromatal surfaces more or less smooth, usually tan, orange, white, or grey until blackening with extreme age.....2
1. Stromatal surfaces more or less roughened with perithecial contours, coarse ostiolar papillae, warts, wrinkles, or all of the above, usually more or less black at maturity 9
2. Fertile part oblong-ellipsoidal, ca. 3 cm × 1 cm diameter, often with fringe of digitate conidial processes immediately below and/or above, blackish with white patches, on hirsute stipe 5 cm × 1 mm diameter. Ascospores 31-35 × 8-9 μm, with abrupt pinched ends and long spiralling germ slit *X. comosa*
2. Combination of characters differing from above.....3
3. Stromata usually subglobose, ca. 1.5 cm diameter, dull grey, on short stipe. Ascospores 23.5 - 29.6 × (6-)6.5-7.5 μm, with short straight or oblique germ slit..... *X. obovata*
3. Stromata usually clavate to cylindrical.....4
4. Fertile part clavate with short stipe, 3 cm × 1 cm diameter, copper-colored at first. Ostioles finely papillate. Ascospores 9 × 3.6-4.5 μm..... *X. cubensis*
4. Fertile part variously shaped. Ascospores much longer.....5
5. Ascospores usually not longer than 25 μm.....6
5. Ascospores usually longer than 25 μm.....7
6. Fertile part cylindrical, ca. 5 cm × 5 mm diameter, on rooting base to 17 cm long, grey with yellowish tones. Ostioles punctate. Ascospores 19-23.5 × 7-8 μm, with long germ slit *X. cf. lutea*
6. Fertile part fusiform, 3-5 cm × 0.4-1.2 cm diameter, on short stipe, tan to light orange to orange-red. Usually becoming hollow before maturity. Ostioles punctate. Ascospores (13-)17.5-25 × 6-7.5 μm, with slit short, oblique..... *X. telfairii*

(For similar fungus with ascospores showing longer germ slit see *X. aft. telfairii* R 2199. See also *X. enterogena*)

7. Fertile part cylindrical to somewhat deviate, 4 mm diameter, on short to long stipe, up to 11 cm total length; with large wrinkles, otherwise smooth, dull black. Ostioles discoid. Ascospores (26.5-)29-34 - 5-6(-8) μm , with short germ slit..... *X. cf. aenea*
7. Fertile part clavate on short to long stipe, not usually exceeding 5 cm total height, smooth, light grey to whitish, becoming hollow. Ostioles punctate.....8
8. Ascospores 26.6-32 $\times$ 7.5-9 μm , with abrupt acute ends, with slit straight to oblique and less than spore- length..... *X. dealbata*
8. Ascospores 23-30 $\times$ 5-6 μm , with rounded ends, with short germ slit*X. cf. kegeliana*
9. Fertile part clavate, on short stipe, 4 cm $\times$ 7 mm diameter, wrinkled and contorted, dull black. Ostioles discoid. Ascospores 7.5-9 $\times$ 3.5-4.5 μm *Xylaria* sp. (R1965)
9. Fertile parts various. Ascospores much longer.....10
10. Fertile part cylindrical to clavate, on short or long stipe, up to 5 cm total length $\times$ 7 mm diameter, usually wrinkled and somewhat corky, dull black. Ascospores 16-23.5(-25) $\times$ (5-) 6-7.5 μm , with short oblique to spiralling germ slit.....*X. scruposa*
10. Fertile part variously shaped. Ascospores usually longer than 23.5 μm11
11. Fertile part conical, subglobose, or irregular. sessile. 4 cm $\times$ 7 mm diameter, with prominent perithecial contours, white with black ostioles and orangish base. Ascospores 26.5-32.5 $\times$ 9.5-10.5(-13.5) μm*X. platypoda* var. *microspora*
11. Fertile part variously shape more or less stipitate, not predominantly white at maturity.....12
12. Fertile part globoid to wedge-shaped, 5 mm diameter, on branched stipes up to 7 cm long, with corky surface, dull blackish with brown tones. Ostioles strongly discoid. Kretzschmarioid in general aspect. Ascospores 25-32 $\times$ 7.5-9 μm , with short, oblique germ slit..... *X. kretzschmarioidea*
12. Stromata not notably Kretzschmarioid and character combinations otherwise different.....13

13. Fertile part cylindrical to irregular, grading into stipe, 9 cm total length $\times$ 3-4 mm diameter, nodulose, with tomentum overall, dull black. Ascospores $23.5-28 \times 7.5-9 \mu\text{m}$, with pinched ends, with long spiral germ slit..... *X. nodulosa* var. *microspora*
13. Fertile parts various, not notably nodulose.....14
14. Fertile part extremely variable fragariform, hemispherical, globoid, clavate sessile to stipitate, 0.4 cm - 3 cm $\times$ 0.3-1 cm diameter, highly roughened with warts, wrinkles, and corkiness, dull black. Ascospores $(20-22-28(-30) \times 7.5-9.5(-10.5) \mu\text{m}$, with short, oblique to spiralling germ slit *X. anisopleura*
14. Fertile part clavate to irregular, 1-2.5 cm diameter, on long abrupt stipe, 5-6 cm total length, smooth except for major wrinkles, dull black. Ascospores $23.5-31 \times 6.5-7.5 \mu\text{m}$, with short, oblique to spiralling germ slit..... *X. schweinitzii*

SPECIES WITH SMALL STROMATA ON WOOD

(Stromata usually less than 5 mm in diameter)

1. Stromatal surfaces more or less smooth, usually tan, orange, white, or grey until blackening with age.....2
1. Stromatal surfaces more or less roughened with perithecial contours, coarse ostiolar papillae, warts, wrinkles, or all of the above, usually more or less black at maturity.....11
2. Fertile part globose.....3
2. Fertile part cylindrical, conical, clavate, or irregular.....4
3. Fertile part 5 mm diameter, on narrow stipe 5 mm long, grey. Ascospores $29.5-37(-40) \times (12-13-15(-16) \mu\text{m}$*Xylaria* sp. (S1836)
3. Fertile part 2-3 mm diameter, on narrow stipe up to 5 mm long, grey-olive. Ascospores $23.5-31 \times 9.5-11 \mu\text{m}$, with pinched ends..... *X. griseo-olivacea*
4. Ascospores usually $17.5 \mu\text{m}$ or longer.....5
4. Ascospores usually not longer than $17.5 \mu\text{m}$7

5. Fertile part cylindrical with acute apex, 1-3 mm diameter, on narrow stipe, up to 4 cm total length, blackish with brown peeling layer. Ascospores $19-22 \times 7.5-9 \mu\text{m}$*X. apiculata*
5. Fertile part clavate on short stipe. Ascospores averaging smaller.....6
6. Fertile part up to 6 cm $\times$ 1 cm diameter, but mostly smaller, yellow- white. Ostioles punctate. Ascospores (15-) $16-21 \times 6-7.5 \mu\text{m}$, with short, oblique germ slit*X. enterogena*
(Closely allied to *X. telfairii*)
6. Fertile part 2.5 cm $\times$ 3 mm diameter, rusty orange. Ostioles more or less papillate. Ascospores $17.5-22 \times 6.5-7.5 \mu\text{m}$, with long spiralling germ slit.....*Xylaria* sp. (R 2264)
7. Fertile part cylindrical to long conical, ca. 2 mm diameter, on narrow, short or long stipe, up to 2 cm total length, black with grey peeling layer. Ascospores $14.5-17.5 \times 6-6.5 \mu\text{m}$, with short germ slit*X. arbuscula*
(A closely related fungus has a white peeling layer and ascospores $(11.5-12.5-13.5(-15) \times 5-6 \mu\text{m}$, with long germ slit. See R 2297).
7. Fertile part cylindrical, clavate, or irregular. Ascospores not longer than $15 \mu\text{m}$8
8. Fertile part clavate, 3 mm diameter, on narrow stipe, up to 3 cm total length, lustrous grey with black ostioles. Ostioles more or less papillate. Ascospores $(10.5-)11-14(-15) \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$
.....*X. plumbea*
8. Fertile part variously shaped. Ascospores not longer than $12 \mu\text{m}$9
9. Fertile part cylindrical to clavate, 2.5 cm $\times$ 1-6 mm diameter, white with black ostioles, on short black stipe. Texture soft. Ostioles punctate. Ascospores $(8-)9-10.5(-12) \times 3.5-4.5(-5) \mu\text{m}$
.....*X. microceras*
9. Fertile part cylindrical to clavate. Texture hard to very hard.....10
10. Fertile part clavate, 2 cm $\times$ 4 cm diameter, on short stipe, white becoming cinereous. Texture very hard. Ostioles punctate. Ascospores $9-10.5 \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$*X. cf. pallida*
10. Fertile part more or less cylindrical, often undulate from perithecial contours, 4 cm $\times$ 3 mm diameter, on short stipe, blackish with remnants of brownish peeling layer. Texture woody. Ascospores $9-10.5 \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$. Ostioles punctate to slightly papillate.....*X. multiplex*

11. Fertile part bearing more or less immersed perithecia.....12
11. Fertile part composed of individual perithecia or aggregations of more or less naked perithecia.....14
12. Fertile part cylindrical to irregular, to 6 cm 2-3 mm diameter, with short stipe, wrinkled circumferentially, blackish. Ascospores $13-15 \times 4.5-6 \mu\text{m}$*X. berkeleyi*
12. Fertile part not wrinkled circumferentially. Ascospores seldom longer than $9 \mu\text{m}$ 13
13. Fertile part cylindrical, 5 cm $\times$ 5 cm diameter, with short stipe, wrinkled and some times showing perithecial contours, dull black. Texture hard. Ascospores $6.5-9 \times 3.6-4.5 \mu\text{m}$
.....*Xylaria* sp. (R2072)
13. Fertile part cylindrical to clavate 4 mm diameter, with narrow, short to long stipe, to 5 cm total length, black. Texture cheesy to woody. Ostioles discoid. Ascospores $7.5-9 \times 4.5 \mu\text{m}$
.....*X. feejeensis*
14. Ascospores not longer than $12.5 \mu\text{m}$15
14. Ascospores not shorter than $17.5 \mu\text{m}$16
15. Fertile branches bearing more or less naked perithecia on upper parts, 5 cm $\times$ 1-1.5 cm diameter, hairy overall, blackish. Ostioles slightly papillate. Ascospores $(10.5-12-12.5 \times 4.5-5 \mu\text{m})$*X. cf. trichopoda*
15. Fertile part cylindrical, branched or unbranched, 1-2 mm diameter, with short or long stipe, 0.5 cm - 2 cm total length, with more or less naked perithecia, cream with orange near base and becoming black. Ostioles papillate. Ascospores $9.5-10.5 (-12) \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$*X. coccophora*
(For similar fungi with immersed perithecia see S 1168 and S 1455)
16. Fertile part a rachis 30 cm $\times$ 1 mm diameter tapering to hair-breadth bearing naked individual perithecia at intervals, black. Ascospores $17.5-20 \times 6.5-7.5 \mu\text{m}$*Xylaria* sp. (S1364)
NOTE: Also occurs on leaves.
16. Fertile part much shorter. Ascospores longer.....17

17. Fertile part a rachis 6 cm × less than 1 mm diameter bearing aggregations of naked perithecia at intervals, black. Ascospores $22-26.5 \times 6-7.5 \mu\text{m}$*Xylaria* sp. (S1330)
17. Fertile part a rachis up to 1 cm × 2-3 mm diameter bearing more or less naked perithecia, with short stalk and sterile apiculus, black. Ascospores $22 - 26.5 \times 6.5 - 7.5(-9.5) \mu\text{m}$
.....*X. aff. theissenii*

SPECIES ON LEAVES, PETIOLES, AND FRUITS

1. Fertile parts of stromata conical, cylindrical, flattened, or subglobose. Perithecia immersed or contours distinct.....2
1. Fertile parts of stromata composed of aggregations of more or less naked perithecia.....7
2. Stromata on fruits (pods).....3
2. Stromata on leaves and petioles.....5
3. Fertile part branched and flattened, without well-defined stipe, bearing perithecia with evident contours, tomentose overall, up to 5 cm, reddish brown to blackish. Ascospores $8-9.5 \times 3-4 \mu\text{m}$
.....*X. culleniae*
3. Fertile part as above, but up to 8 cm long. Ascospores larger.....4
4. Ascospores $13-15(-17.5) \times (3-)4-4.5(-5) \mu\text{m}$, brown, with germ slit evident
.....*X. ianthino-velutina*
4. Ascospore $13-15(-17.5) \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$, yellowish to brown, with germ slit not always evident...
.....*Xylaria* sp. aff. *magnoliae*
5. Fertile part subglobose ca. 2 mm diam. externally tan, on thin stipe up to 1.5 cm tall. Ascospore $11-13 \times 7.5-9 \mu\text{m}$*Xylaria* sp. (S1353)
5. Fertile part other than above.....6
6. Fertile part cylindrical with sterile apex, geniculate from into stipe, ostioles strong papillate perithecia 1.5 cm × 0.5-0.75 mm diameter. Ascospore $13.5-15 \times 7.5-8 \mu\text{m}$
.....*Xylaria* sp. (R1741)

6. Fertile part cylindrical, more or less regular, 1-1.5 cm × 2 mm diameter, on thin hairy stipe 4 cm or longer, black with peeling brown layer. Ascospores 14.5-16 × 6.5-7.5 μm.....
.....*X. cf. brachiata*
7. Fertile parts sporadic clusters of more or less naked perithecia with intervening peg-like processes (coremia) on fine rachis up to 2 cm, black. Ascospores (9-)10.5-12 × 6.5-8(-9) μm
.....*X. asperata*
7. Fertile part cylindrical with flattened areas bearing more or less naked perithecia, the whole 1 cm long × 1 mm, black. Ascospores 9-10.5 × 5-6 μm..... *Xylaria* sp. (R2023)

3. ฐานสำหรับจัดจำแนก *Xylaria* ของ Zhishu (1993)

Key to the Species

1. Inside of stroma white or light coloured.....2
1. Inside of stroma black.....21
2. On the ground.....3
2. Not on the ground.....7
3. With a root-like base, pseudorhiza-like, prolonging into soil.....4
3. Devoid of a root-like base prolonging into soil; ascospores $9-25 (-28) \times 5-7 \mu\text{m}$
.....[1] *X. berkeleyi*
4. Head apex sterile.....5
4. Head without a sterile portion.....6
5. Ascospores $6-8 \times 3.5-5 \mu\text{m}$[2] *X. sanchezii*
5. Ascospores $4.5-5.5 \times 2.5-3.3 \mu\text{m}$[3] *X. furcata*
6. Stromata 2-8 cm high; ascospores $8-9 \times 2.5-4 \mu\text{m}$[4] *X. brasiliensis*
6. Stromata 5-21 cm high; ascospores $4-5 \times 2-3 \mu\text{m}$, sometimes smaller, $2-3.5 \times 1-2 \mu\text{m}$
.....[5] *X. nigripes*
7. On decayed fallen leaves; stromata simple, rarely branched, filiform.....[6] *X. filiformis*
7. On fallen fruit.....8
7. On rotten wood.....9
8. 1-10 stromata arising from one nut, unbranched, longitudinally rugose; head not moriform; stalk base tomentose or with few stinging hairs.....[7] *X. carpophila*
8. Stromata mostly simple: rarely once to twice divided; head moriform; stalk long strigose.....
.....[8] *X. ianthino-velutina*
9. Ascospores 18-30 μm long.....10
9. Ascospores 6-15 μm long.....12

10. Stromata 2.5-8 cm high; head rugose. sometimes with a longitudinal fissure in the centre; ascospores $21-28 \times 5-8.5 \mu\text{m}$[9] *X. scruposa*
10. Stromata 1-5 cm high.....11
11. Stromata simple or more than two stromata coalesced together; shape of head variable, uneven, later longitudinally split: ascospores $25-26 \times 7-8 \mu\text{m}$[10] *X. polymorpha*
11. Stromata solitary: head subcapitate or obovoid, base longitudinally rimulose; ascospores $18-30 \times 6.5-9.3 \mu\text{m}$[11] *X. fibula*
12. Stromata simple, unbranched.....13
12. Stromata multi-branched.....16
13. Stalk base with a subiculum; ascospores $6.4-9 \times 3-3.5 \mu\text{m}$[12] *X. beccarii*
13. Stalk base without a subiculum.....14
14. Head top with a sterile apiculus; ascospores $12-15 \times 5-6 \mu\text{m}$[13] *X. scopiformis*
14. Head top fertile.....15
15. Head 4-7 mm across, obtuse-rounded at the apex; stromata simple. constricting to a short stalk at the base.....[14] *X. castorea*
15. Head 0.5-1 mm across, nearly pointed to blunt, apex exceptionally discoloured, faded white; stromata mostly simple. occasionally branched.....[15] *X. aemulans*
16. Stalk longer, 1-5 cm long; head pale yellow to yolk yellow, later greyish black. surface with blackish striae and slightly longitudinally cracked, inside loose, hollow.....[16] *X. grammica*
16. Stalk short to nearly absent.....17
17. Head with a sterile apiculus; ascospores $10-13.5 \times 5-6 \mu\text{m}$[17] *X. apiculata*
17. Head apex fertile.....18
18. Stromata less than 5 cm high.....19
18. Stromata up to 9 cm high.....20
19. Head compressed, horse-tongue-shaped, 1-3 cm long, tomentose, rugose.....[18] *X. hippoglossa*
19. Head cylindrical, with a conspicuous longitudinal fissure in the centre.....[19] *X. consociata*

20. Head bronze, becoming black, usually longitudinally split, interior loose, slowly becoming hollow.....[20] *X. siphonia*
20. Head black, somewhat rugose, interior subwoody, solid.....[21] *X. bipindensis*
21. On ground; stalk base prolonging downwards, pseudorhiza-like.....22
21. On rotting wood.....23
22. Stromata 4.5-10.5cm high; head without a sterile apex, rugose.....[22] *X. kedahae*
22. Stromata 2-4 cm high; head with a sterile apex, moriform.....[23] *X. graminicola*
23. Stromata roughened and inflated, moriform.....[24] *X. feejeensis* subsp. *feejeensis*
23. Stromata even, often split longitudinally.....[25] *X. fissilis*

4. ฐานวิธานสำหรับจัดจำแนก *Xylaria* ของ Thienhirun (1997)

Key to genus *Xylaria* in Thailand

1. Species with stromata growing on leaves, petioles, fruits, soil or insect nests.....2
1. Species with stromata growing on wood.....13
2. Stromata growing on leaves, petioles, fruits or soil.....5
2. Stromata growing on insect nests.....3
3. Stromata arising from a cylindrical rooting base, dark purplish brown stalk, fertile parts subcylindrical, simple or forked or lobed with short sterile grey tip
Ascospores $5-6.3 \times 3-3.5 \mu\text{m}$*X. cf. brasiliensis*
3. Ascospores smaller.....4
4. Ascospores $3.8-4.4 \times 1.9-2.5 \mu\text{m}$ with germ pore at mid-spore region. Stromata externally white to yellowish white.....*X. cf. melanaxis*
4. Ascospores $3.8-4.3 \times 1.9-2.5 \mu\text{m}$. Stromata externally yellowish grey, tan to grey
.....*X. cf. nigripes*
5. Stromata growing on leaves, petioles or fruits.....7
5. Stromata growing on soil.....6
6. Stromata consisting of a rachis bearing scattered to crowded naked perithecia.
Ascospores $10.6-12.5 \times 4.4-5 \mu\text{m}$*X. gracillima*
6. Stromata when immature bearing the anamorph on long, pale grey-tan, unbranched tentacle-like appendages. Ascospores $17.5-20 \times 7.5-8 \mu\text{m}$*X. tentaculata*
7. Stromata growing on fruits and seeds.....8
7. Stromata growing on leaves and petioles.....11
8. Stromata very long, up to 12cm total length, conspicuously tomentose all over. Ascospores $10-11.3 \times 5-5.6 \mu\text{m}$ with straight germ slit spore length.....*X. ianthino-velutina*
8. Stromata smaller, not conspicuously tomentose, or if only on the stipe.....9

9. Ascospores, pale yellowish, $8.8-10 \times 2.5-3 \mu\text{m}$, only on *Magnolia* fruits.....*X. magnoliae* var. *microspora*
9. Not occurring on *Magnolia* fruits.....10
10. Ascospores $7.5-8.8 \times 3-3.8 \mu\text{m}$*X. culleniae*
10. Ascospores $8.8-10 \times 4.4-5 \mu\text{m}$*X. psidii*
11. Fertile not globose *12
11. Fertile part cylindrical, bearing immersed perithecia, with short, acute sterile apex, on more or less long stipe, 1.5-3 cm total length, reddish brown with strongly papillate ostioles. Ascospores $10-12.5 \times 5-6.3 \mu\text{m}$*X. phyllocharis*
12. Fertile part more or less globose with acute apices, stipe up to 2 cm long, surface roughened by perithecial outlines and papillate ostioles. Ascospores $9.4-10 \times 5-6 \mu\text{m}$*X. aristata*
12. Fertile part globose composed of a small aggregation of more or less naked perithecia on rachis which often extends into a sterile apex Ascospores $8.8-10.6 \times 4.4-5$ *X. cf. amphithele*
13. Species with large, robust stromata usually exceeding 5 mm in diameter, on wood14
13. Species with small stromata usually less than 5 mm in diameter, on wood.....22
14. Stromata surface more or less roughened with perithecial contours, coarse ostiolar papillate, wrinkles, or combinations of these features.....24
14. Stromata surface smooth.....15
15. Stromata at first copper-coloured, often blackening.....16
15. Stromata at first an other colour.....18
16. Fertile part clavate on a short stipe, often becoming black, then hollow and inrolled, with finely papillate ostioles. Ascospores $7.5-8.8 \times 3.8-4.4 \mu\text{m}$ germ slit usually inconspicuous.....*X. cubensis*
16. Ascospores germ slits usually conspicuous, other features differing from above.....17

* อาจเกิดข้อผิดพลาดในระหว่างการพิมพ์ต้นฉบับของผู้จัดทำวิทยานิพนธ์นี้ ประโยคที่ถูกต้องน่าจะเป็น "Fertile part globose"

17. Fertile part short clavate, on short or long stipe with pannose base, becoming hollow, with finely papillate ostioles. Ascospores $8.8-10 \times 3.8-5 \mu\text{m}$ *X. laevis*
17. Fertile part clavate to more or less cylindrical on short stipe with finely papillate ostioles. Ascospores $10-12.5 \times 3.8-4.4 \mu\text{m}$*X. allantoidea*
18. Fertile part clavate-fusiform, cylindric.....19
18. Fertile part globose, subglobose.....20
19. Fertile part clavate-fusiform, on short to long stipe. yellowish to dull orange. 5-8 cm total length $\times$ 1-1.3 cm diam., becoming hollow, with umbilicate ostioles. Ascospores $16.9-20 \times 5.6-6.3 \mu\text{m}$*X. telfairii*
19. Fertile part cylindrical, 4-8cm total length $\times$ 0.5-1.2cm diam. Ostioles and surface colouration giving stromata conspicuous longitudinally striped appearance. Ascospores $10-11.3 \times 4-4.5 \mu\text{m}$ *X. grammica*
20. Stromata only on bamboo. Ascospores $7.5-8.8 \times 3.8-4.4 \mu\text{m}$ *X. badia*
20. Stromata not growing on bamboo.....21
21. Fertile part globose, dull grey then black, 0.5-1.2 cm diam. Ascospores $18-21.3 \times 5.6-6.3 \mu\text{m}$ *X. obovata*
21. Fertile part subglobose, yellowish white 0.7-0.8cm diam. Ascospores $22.5-25 \times 6.9-8.8 \mu\text{m}$*X. cf. cranioides*
22. Fertile part cylindrical to clavate, on short to long stipe, 4-6 cm total length $\times$ 3-5 mm diam. blackish, becoming hollow, with conical ostioles often covered in whitish granules. Ascospores $13.8-16.3 \times 5-6 \mu\text{m}$ with spiralling germ slit.....*X. longipes var. tropica*
22. Fertile part subglobose to ellipsoidal.....23
23. Fertile part subglobose to oblong ellipsoidal, on short stipe. 2-6 cm total length $\times$ 0.7-1.5 cm diam., blackish, roughened by wrinkles and hemispherical ostioles. Ascospores $21-26.3 \times 6.5-8 \mu\text{m}$, with short oblique germ slit.....*X. schweinitzii*

23. Fertile part subglobose to elongated, sessile or on short stipe, 0.5-2.5 cm total length $\times$ 0.3-0.6 cm diam., blackish, wrinkled and verrucose, with inconspicuous or conspicuous hemispherical ostioles. Ascospores $17.5-22.5 \times 10-11.3 \mu\text{m}$, with short oblique to spiralling germ slit *X. anisopleura*
24. Surface smooth, fertile part cylindrical to clavate, with acute sterile apices, on short to long pubescent stipe, unbranched or branched, 2-6 cm total length $\times$ 1.5 - mm diam., blackish with brown peeling centre layer, more or less punctate ostioles. Ascospores $8.8-10 \times 3.8-4.4 \mu\text{m}$ *X. multiplex*
24. Surface more or less roughened with perithecial contours, papillate ostioles, wrinkles or a combination of these features.....25
25. Ascospores $13.8-16.3 \times 5-6 \mu\text{m}$ *X. longipes* var. *tropica*
26. Fertile part with grey peeling outer layer. Ascospores $8.8-10 \times 3.8-5 \mu\text{m}$ *X. juruensis* var. *microspora*
26. Fertile part with white, cream, yellowish peeling layer.....27
27. Outer peeling layer white or cream. Ascospores $6.3-7.5 \times 2.5-3 \mu\text{m}$ *X. oligotoma*
27. Outer peeling layer white, yellowish or brownish. Ascospores $7.5-8.8 \times 3-3.8 \mu\text{m}$ *X. cocophora*

ภาคผนวก ข
อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีเตรียม

cultivation medium เพื่อการผลิต cellulase, mannanase และ xylanase (Kqeen, 1999)

NH ₄ NO ₃	2	g
MgSO ₄ . 7H ₂ O	0.5	g
KCl	0.5	g
KH ₂ PO ₄	0.5	g
FeSO ₄	0.01	g
yeast extract	0.2	g
carboxy methyl cellulose		
หรือ locus bean gum หรือ xylan	10	g
น้ำกลั่น	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น เทใส่หลอดทดลองขนาด 16 × 150 mm หลอดละ 5 ml นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

corn meal agar

ข้าวโพดอบ	30	g
agar	20	g
น้ำกลั่น	1,000	ml

ห่อข้าวโพดด้วยผ้าขาวบางต้มในน้ำกลั่น 500 ml ประมาณ 1 ชั่วโมง กรองเอากากออก เดิมวัน แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

Czapek's agar

NaNO ₃	3	g
K ₂ HPO ₄	1	g
KCl	0.5	g
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.5	g
FeSO ₄ · 7H ₂ O	0.01	g
sucrose	30	g
agar	15	g
น้ำกลั่น	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ต้มจนวุ้นละลาย นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

malt extract agar (MEA)

malt extract	20	g
agar	20	g
น้ำกลั่น	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ต้มจนวุ้นละลาย นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

nutrient agar (NA)

yeast extract	3	g
peptone	5	g
agar	15	g
น้ำกลั่น	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ต้มจนวุ้นละลาย นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

nutrient broth (NB)

Yeast extract	3	g
peptone	5	g
น้ำกลั่น	1,000	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

oat meal agar (OA)

ข้าวโอ๊ตอบ	20	g
salt solution	1	ml
agar	18	g
น้ำกลั่น	1,000	ml
pH	7.2	
salt solution 100 ml :	FeSO ₄ · 7H ₂ O	0.1 g
	MnCl ₂ · 4H ₂ O	0.1 g
	ZnSO ₄ · 4H ₂ O	0.1 g

ต้มข้าวโอ๊ตอบในน้ำกลั่น 500 ml 15-20 นาที คนตลอดเวลา กรองเอากากออก ด้วยผ้าขาวบาง เติมน้ำ และ salt solution แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 ml ด้วยน้ำกลั่น นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

potato dextrose agar (PDA)

มันฝรั่ง	200	g
dextrose	20	g
agar	20	g
น้ำกลั่น	1,000	ml
pH	5.6	

ปอกเปลือกมันฝรั่งแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปชั่งจนครบ 200 g แล้วนำมาต้มกับน้ำกลั่น นาน 15-20 นาที กรองเอาส่วนที่เป็นกากออก เติมส่วนผสมที่เหลือแล้วนำไปต้มจนวันละลาย นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

potato dextrose broth (PDB)

มันฝรั่ง	200	g
dextrose	20	g
น้ำกลั่น	1,000	ml
pH	5.6	

ปอกเปลือกมันฝรั่งแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปชั่งจนครบ 200 g แล้วนำมาต้มกับน้ำกลั่น นาน 15-20 นาที กรองเอาส่วนที่เป็นกากออก เติม dextrose คนให้ละลาย เติมน้ำกลั่นให้ครบ 1,000 ml เทใส่หลอดทดลองขนาด 16 × 150 mm หลอดละ 5 ml นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ภาคผนวก ค

น้ำยาทดสอบ สารเคมีและวิธีการเตรียม

น้ำยาทดสอบการติดสีของ apical apparatus

Melzer's iodine reagent

chloral hydrate	100	g
potassium iodine	5	g
iodine	5	g
น้ำกลั่น	100	ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น เก็บไว้ในขวดสีชา

สารเคมีที่ใช้ในการตรวจวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี DNS

1. DNS- reagent

3,5 dinitrosalicylic acid	1%
phenol	0.2%
Na_2SO_3	0.05%
NaOH	1%

ละลาย 3,5 dinitrosalicylic acid ในสารละลาย NaOH คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงเติม phenol และ Na_2SO_3 ปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml เก็บไว้ในขวดสีชา

2. sodium potassium tartrate 40%

ละลาย Na-K tartrate 40 g ในน้ำกลั่น 100 ml คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

3. citrate buffer

Stock solution

A : 0.1 M สารละลายของ citric acid (21.01 g ในน้ำกลั่น 1,000 ml)

B : 0.1 M สารละลายของ sodium citrate ($C_6H_5O_7Na_3 \cdot 2H_2O$ 29.41 g ในน้ำกลั่น 1,000 ml)

สาร A x ml รวมกับสาร B y ml เจือจางในน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 ml

x	y	pH	x	y	pH
46.5	3.5	3.0	23.0	27.0	4.8
43.7	6.3	3.2	20.5	29.5	5.0
40.0	10.0	3.4	18.0	32.0	5.2
37.0	13.0	3.6	16.0	34.0	5.4
35.0	15.0	3.8	13.7	36.3	5.6
33.0	17.0	4.0	11.8	38.2	5.8
31.5	18.5	4.2	9.5	41.5	6.0
28.0	22.0	4.4	7.2	42.8	6.2
25.5	24.5	4.6			

3. sodium acetate buffer

stock solution

A : 0.1 M สารละลายของ acetic acid (11.55 g ในน้ำกลั่น 1,000 ml)

B : 0.1 M สารละลายของ sodium acetate ($C_2H_3O_2Na$ 16.4 g ในน้ำกลั่น 1,000 ml)

สาร A x ml รวมกับสาร B y ml เจือจางในน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 ml

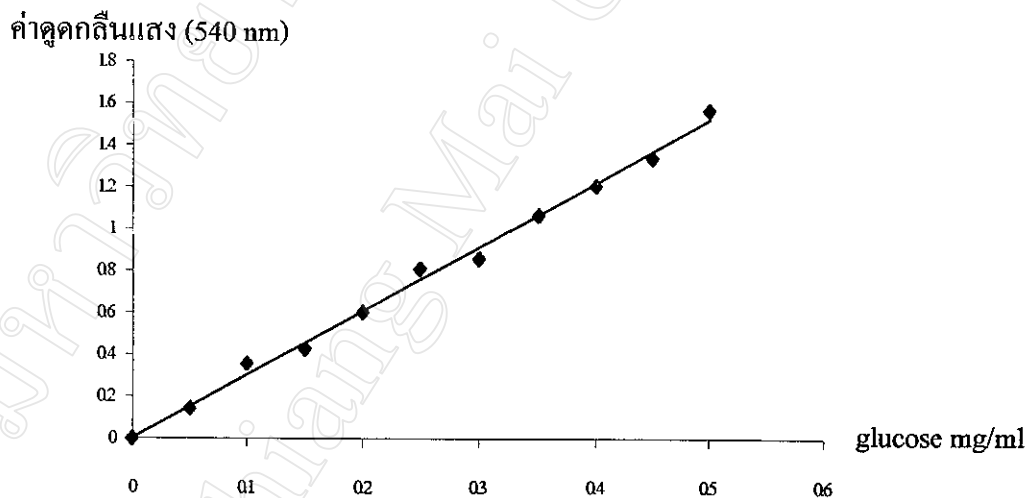
x	y	pH	x	y	pH
46.3	3.7	3.6	20.0	30.0	4.8
41.0	6.0	3.8	14.8	35.2	5.0
44.0	9.0	4.0	10.5	39.5	5.2
36.8	13.2	4.2	8.8	41.2	5.4
30.5	19.5	4.4	4.8	45.2	5.6
25.5	24.5	4.6			

ภาคผนวก ง

กราฟมาตรฐาน และการตรวจวัดค่ากิจกรรมเอนไซม์

1. การทำกราฟมาตรฐานของสารละลาย glucose

เตรียมสารละลาย glucose เข้มข้น 0.5 mg/ml โดยชั่ง xylose 0.05 g ในน้ำกลั่น 100 ml ใน volumetric flask จากนั้นเจือจางเป็น $0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.5 \text{ mg/ml}$ ลงในหลอดทดลอง เติม DNS - reagent 2.0 ml นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 15 นาที ทำให้เย็นทันที เติม $40\% \text{ Na-K tartrate}$ 1.0 ml วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 550 nm นำค่าที่ได้ไปทำกราฟมาตรฐาน (รูป 62)

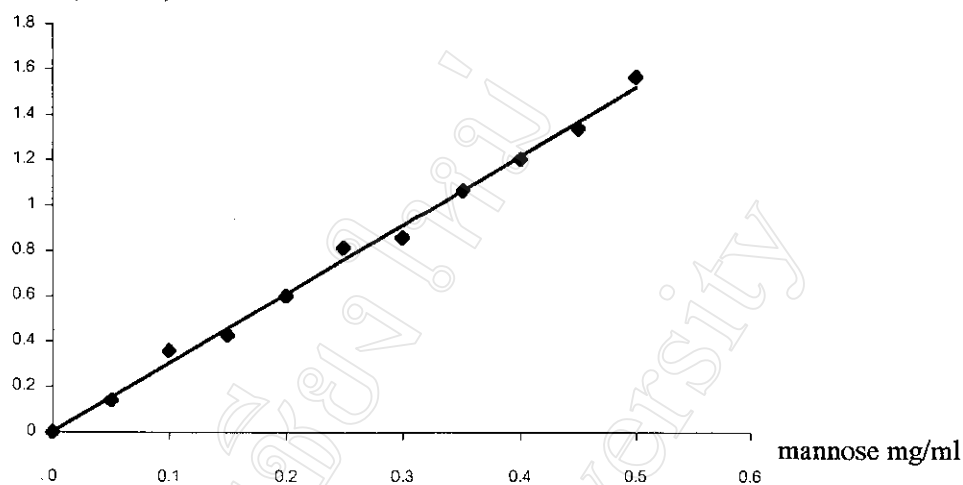


รูป 62 กราฟมาตรฐานของ glucose กับค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 nm

2. การทำกราฟมาตรฐานของสารละลาย mannose

เตรียมสารละลาย mannose เข้มข้น 0.5 mg/ml โดยชั่ง mannose 0.05 g ในน้ำกลั่น 100 ml ใน volumetric flask จากนั้นเจือจางเป็น $0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.5 \text{ mg/ml}$ ลงในหลอดทดลอง เติม DNS - reagent 2.0 ml นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 15 นาที ทำให้เย็นทันที เติม $40\% \text{ Na-K tartrate}$ 1.0 ml วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 575 nm นำค่าที่ได้ไปทำกราฟมาตรฐาน (รูป 63)

ค่าดูดกลืนแสง (575 nm)

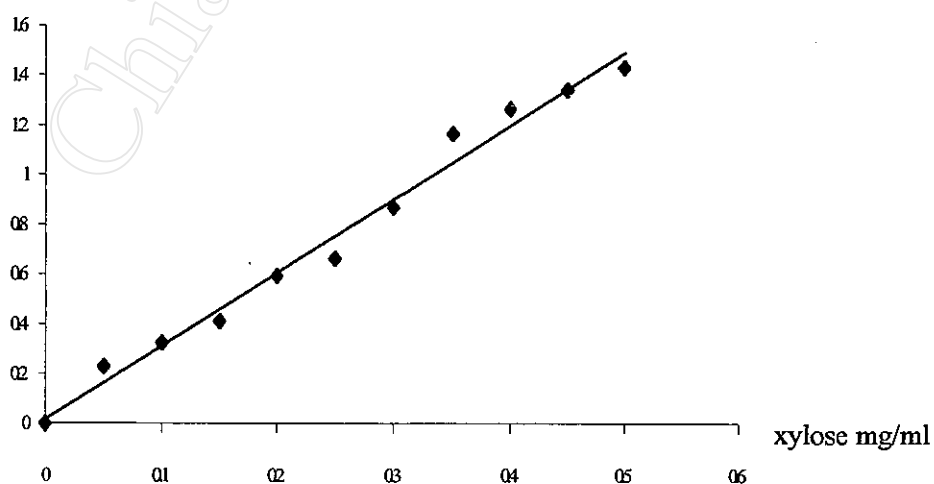


รูป 63 กราฟมาตรฐานของ mannose กับค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 575 nm

3. การทำกราฟมาตรฐานของสารละลาย xylose

เตรียมสารละลาย xylose เข้มข้น 0.5 mg / ml โดยชั่ง xylose 0.05 g ในน้ำกลั่น 100 ml ใน volumetric flask จากนั้นเจือจางเป็น 0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.5 mg / ml ลงในหลอดทดลอง เติม DNS - reagent 2.0 ml นำไปต้มในน้ำเดือดนาน 15 นาที ทำให้เย็นทันที เติม 40 % Na - K tartrate 1.0 ml วัดค่าดูดกลืนแสงที่ 550 nm นำค่าที่ได้ไปทำกราฟมาตรฐาน (รูป 64)

ค่าดูดกลืนแสง (550 nm)



รูป 64 กราฟมาตรฐานของ xylose กับค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 nm

4. การตรวจวัดค่ากิจกรรมเอนไซม์

ค่ากิจกรรมเอนไซม์ cellulase, mannanase และ xylanase วัดได้จากปริมาณน้ำตาล glucose, mannose และ xylose ตามลำดับ ที่ถูกปล่อยออกมาจากการทำปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์กับ substrate ซึ่งได้แก่ carboxy methyl cellulose 1% ใน citrate buffer pH 4.8, locust bean gum 1% ใน sodium acetate buffer pH 4.8 และ xylan 1% ใน sodium acetate buffer pH 4.8 ตามลำดับ โดยใช้ DNS-reagent เป็นตัวทำปฏิกิริยา

การคำนวณหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จาก reaction mixture ทำได้โดยเตรียม reaction mixture 4 ชนิด (ตาราง 16) ในอ่างน้ำแข็งแล้วนำไปต้มที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 30 นาที เติมน้ำ DNS-reagent 2 ml แล้วนำไปต้มในน้ำเดือด 15 นาที เติมน้ำ Na-K tartrate 40% 1 ml ทันที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 540, 575 และ 550 nm สำหรับการตรวจวัดค่ากิจกรรมเอนไซม์ cellulase, mannanase และ xylanase ตามลำดับ นำผลที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐาน

ตาราง 16 การเตรียม reaction mixture ของเอนไซม์กับ substrate

reaction mixture	crude enzyme (ml)	substrate (ml)	buffer (ml)
control	0.0	0.0	1.0
enzyme + substrate (ES)	0.5	0.5	0.0
enzyme blank (EB)	0.5	0.0	0.5
substrate blank (SB)	0.0	0.5	0.5

หน่วยการทำงานของเอนไซม์

กำหนดให้ 1 หน่วยของเอนไซม์ หมายถึง ปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการปลดปล่อยผลิตภัณฑ์ออกมา 1 μm ภายในเวลา 1 นาที ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาหาได้จากการนำค่าดูดกลืนแสงที่ลดลงสุทธิ (ΔA) ไปเทียบกับกราฟมาตรฐาน หาค่า ΔA ได้ดังนี้

$$\Delta A = \text{ES} - \text{EB} - \text{SB}$$

การคำนวณค่ากิจกรรมเอนไซม์

เปลี่ยนค่าดูดกลืนแสงที่ได้เป็นความเข้มข้น mg/ml โดยใช้กราฟมาตรฐาน

∴ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ = X mg/ml (ใช้คำนวณต่อ)

จากการทดลองใช้เอนไซม์ 0.5 ml (ใน reaction mixture) ทำปฏิกิริยากับ DNS เป็นเวลา 30 นาที

1. กรณีของน้ำตาล glucose หรือ mannose

น้ำตาลรีดิวซ์ (glucose หรือ mannose) มีน้ำหนักโมเลกุล 180 ดังนั้น

$$\text{น้ำตาลรีดิวซ์ } 180 \text{ g} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{น้ำตาลรีดิวซ์ } 180 \text{ mg} = 1 \times 10^3 \text{ } \mu\text{mole}$$

$$\text{น้ำตาลรีดิวซ์ } X \text{ mg} = \frac{X \times 10^3}{180} \text{ } \mu\text{mole} / 30 \text{ min} / 0.5 \text{ ml ของ crude enzyme}$$

$$\text{ค่ากิจกรรมเอนไซม์} = \frac{X \times 10^3}{180 \times 30 \times 0.5} \text{ } \mu\text{mole} / \text{นาที} / \text{ml (U/ml)}$$

2. กรณีของน้ำตาล xylose

น้ำตาลรีดิวซ์ xylose มีน้ำหนักโมเลกุล 150 ดังนั้น

$$\text{น้ำตาลรีดิวซ์ } 150 \text{ g} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{น้ำตาลรีดิวซ์ } 150 \text{ mg} = 1 \times 10^3 \text{ } \mu\text{mole}$$

$$\text{น้ำตาลรีดิวซ์ } X \text{ mg} = \frac{X \times 10^3}{150} \text{ } \mu\text{mole} / 30 \text{ min} / 0.5 \text{ ml ของ crude enzyme}$$

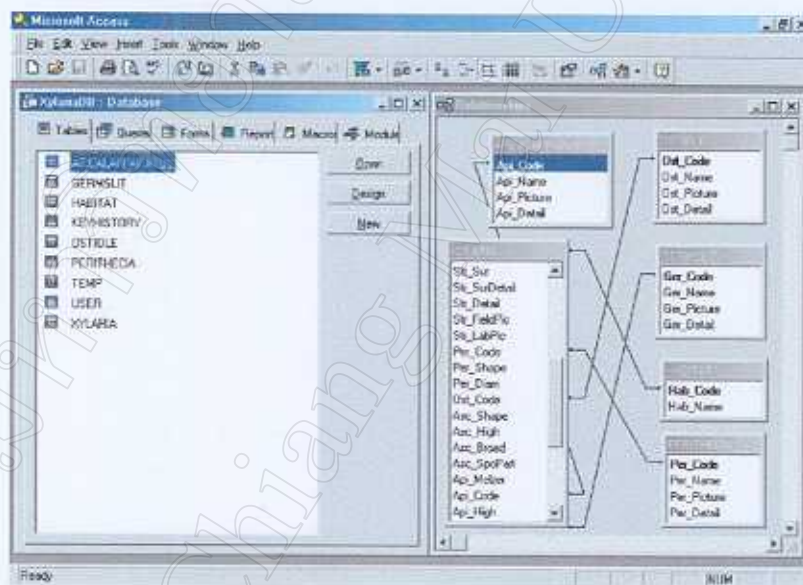
$$\text{ค่ากิจกรรมเอนไซม์} = \frac{X \times 10^3}{150 \times 30 \times 0.5} \text{ } \mu\text{mole} / \text{นาที} / \text{ml. (U/ml)}$$

ภาคผนวก จ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับจัดทำระบบฐานข้อมูล

Microsoft Access 97 (กิตติและจำลอง, 2542)

เป็นโปรแกรมหนึ่งในชุดโปรแกรม Microsoft office ใช้สำหรับสร้างฐานข้อมูล โดยเป็นการรวบรวมข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันโดยอยู่ภายใต้หัวเรื่องหรือจุดประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง การใช้ Microsoft Access จะทำให้สามารถจัดการกับข้อมูลทั้งหมดในฐานข้อมูลเดียวได้ โดยใช้การแบ่งข้อมูลเก็บไว้เป็นส่วนๆ แยกจากกันเรียกว่า ตาราง (table) การจัดเก็บข้อมูลลงไปในฐานข้อมูลทำได้โดยการสร้างตารางสำหรับแต่ละชุดของข้อมูล แล้วกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตารางเหล่านั้นเมื่อต้องการดึงข้อมูลจากหลายๆ ตารางมาใช้ร่วมกัน

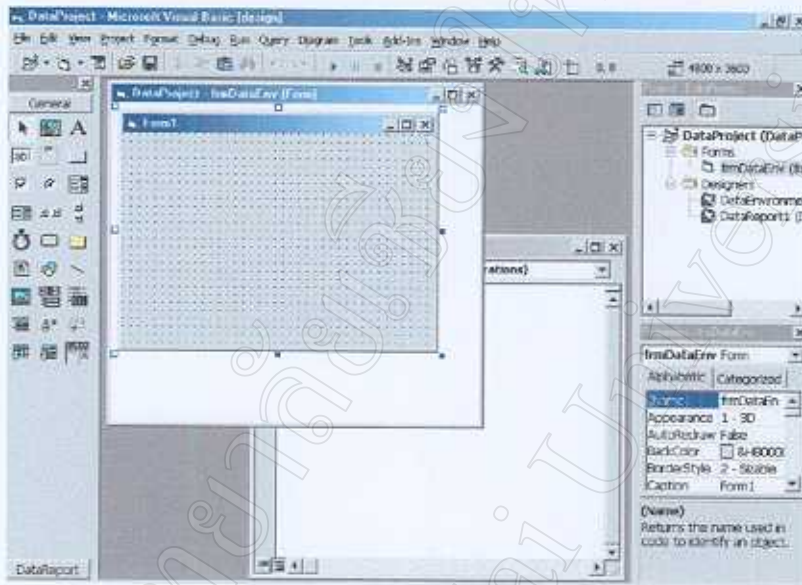


รูป 65 โปรแกรม Microsoft Access 97

Microsoft Visual Basic 6.0 (ศุภชัย, 2543)

Microsoft Visual Basic 6.0 เป็นตัวแปลภาษาในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่อยู่บนชุด Visual Studio ของบริษัท Microsoft เป็นตัวแปลภาษาที่

ได้รับความนิยมสูงที่สุดในปัจจุบัน เนื่องมาจากผู้ใช้สามารถศึกษาเรียนรู้ได้อย่างง่ายดาย รวดเร็ว ทำให้การเขียนโปรแกรมไม่เป็นเรื่องที่ยุ่งยากอีกต่อไป Visual Basic 6.0 ถูกพัฒนาออกมาให้มีความสามารถมากมาย ความสามารถที่โดดเด่นมากคือการสร้างโปรแกรมประยุกต์จัดการฐานข้อมูล และมักจะเป็นตัวเลือกอันดับแรก ๆ ที่ผู้เขียนโปรแกรมส่วนใหญ่ใช้พัฒนาระบบฐานข้อมูล



รูป 66 ภาพแวดล้อมการพัฒนาฐานข้อมูลด้วย Microsoft Visual Basic 6.0

เทคโนโลยี Active X Data Object 2.5 (สุกชัย, 2543)

เป็นเทคโนโลยีในการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลรูปแบบใหม่ สร้างโดยบริษัท Microsoft การสร้างเทคโนโลยีนี้มีแนวความคิดที่ว่า ต้องการให้เป็นเทคโนโลยีที่จะสามารถเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลจากโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลได้หลายชนิด สามารถอ่านข้อมูลที่อยู่ในลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ตัวอักษรได้ เช่น ภาพยนตร์ เสียง เป็นต้น และยังครอบคลุมการเข้าถึงข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ตอีกด้วย ซึ่งจะเป็นผลดีในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตต่อไป ในการสร้างระบบฐานข้อมูล Active X Data Object จะทำหน้าที่เป็นตัวกลางส่งผ่านข้อมูลระหว่างฐานข้อมูล กับโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นายโสภณ สิงห์แก้ว

วัน เดือน ปีเกิด

27 มิถุนายน 2518

ภูมิลำเนา

จังหวัดตาก

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียน
สรรพวิทยาคม เมื่อปีการศึกษา 2532

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน
สรรพวิทยาคม เมื่อปีการศึกษา 2535

สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยาประยุกต์
จากคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏเชียงใหม่
เมื่อปีการศึกษา 2540

ที่อยู่ปัจจุบัน

3/2 ถนนบัวคูณ ตำบลแม่สวด อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก
รหัสไปรษณีย์ 63110