บทที่ 3

ผลการทดลอง

3.1 การศึกษาชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์

จากการศึกษาในเบื้องต้น พบว่า การลดปริมาณโซเดียมอะซีเตตซึ่งใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในอาหารเลี้ยงเชื้อ อะซีเตต มีเดียม (Cappellini and Peterson, 1969) จากเดิม 0.6 ลงเหลือ 0.1 กรัมคาร์บอน/ลิตร สามารถกระตุ้นให้เชื้อรา *G. fujikuroi* ทั้ง 4 สายพันธุ์ สร้างสปอร์ได้มากขึ้น ดังนั้น จึงทำการศึกษาปริมาณโซเดียมอะซีเตตที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อราแต่ละสายพันธุ์ ในช่วง 0.025-0.600 กรัมคาร์บอน/ลิตร ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 14 และ ภาพที่ 8

จากผลการทดลอง สามารถจัดแบ่งระดับการสร้างสปอร์โดยอาศัยเกณฑ์เดียวกับที่ใช้ตลอดทั้งงานวิจัย คือ เชื้อราสร้างสปอร์จำนวน 10^4, 10^5, 10^6, 10^7 และ 10^8 สปอร์/หลอดอาหารวุ้นเอียง จัดว่าสร้างสปอร์ในระดับ ต่ำมาก, ต่ำ, ปานกลาง, สูง และ สูงมาก ตามลำดับ ซึ่งพบว่า เมื่อโซเดียมอะซีเตตที่ใช้มีปริมาณที่เหมาะสม เชื้อราทุกสายพันธุ์จะสร้างสปอร์จำนวนปานกลาง โดยปริมาณโซเดียมอะซีเตตที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C คือ 0.150 กรัมคาร์บอน/ลิตร ส่วน F4W-6(9) สร้างสปอร์มากที่สุดเมื่อใช้โซเดียมอะซีเตตในช่วง 0.125-0.150 กรัมคาร์บอน/ลิตร ในขณะที่ปริมาณโซเดียมอะซีเตตที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของ N9-34 คือ 0.100-0.150 กรัมคาร์บอน/ลิตร สำหรับ N7-54 สร้างสปอร์มากที่สุดเมื่อใช้โซเดียมอะซีเตตในช่วงที่ต่ำกว่าอีก 3 สายพันธุ์ คือ 0.075-0.100 กรัมคาร์บอน/ลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

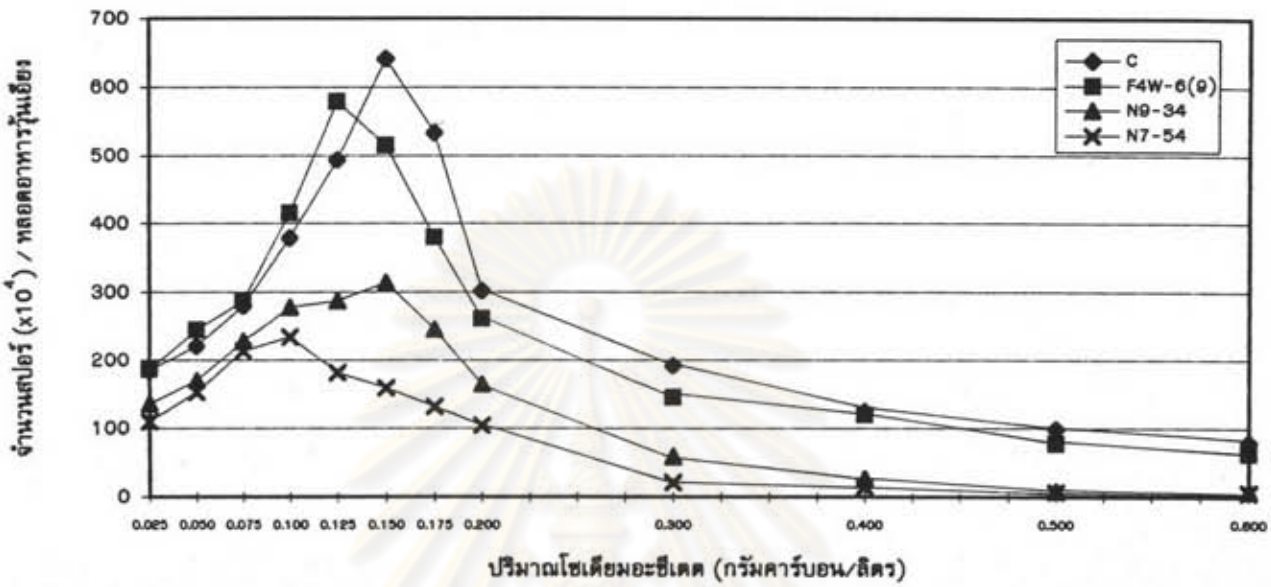
T16888881

ตารางที่ 14 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ อะซีเตต มีเดียม ที่มีโซเดียมอะซีเตตในปริมาณต่างๆ

ปริมาณโซเดียมอะซีเตต (กรัมคาร์บอน/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.025	185.36	187.46	136.27	110.25
0.050	221.08	245.38	170.45	153.47
0.075	280.15	287.69	228.63	**214.33**
0.100	397.71	416.20	**278.15**	**235.61**
0.125	494.28	**579.50**	**287.64**	182.41
0.150	**642.10**	**521.47**	**314.55**	159.23
0.175	534.26	380.24	246.39	132.57
0.200	302.55	261.85	165.22	104.28
0.300	192.76	137.40	59.47	21.05
0.400	125.68	119.16	27.63	15.36
0.500	99.30	78.41	9.00	7.11
0.600	79.38	63.22	8.43	6.74

ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.1)

ภาพที่ 8 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ อะซีเตต มีเดียม ที่มีโซเดียมอะซีเตตในปริมาณต่างๆ



เนื่องจาก อาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ อะซีเตต มีเดียม สามารถกระตุ้นการสร้างสปอร์ของเชื้อราทั้ง 4 สายพันธุ์ ได้ในระดับปานกลาง ดังนั้น จึงต้องหาชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการสร้างสปอร์ได้มากกว่านี้ ซึ่งจากการตรวจเอกสาร พบรายงานการวิจัยเป็นจำนวนมาก (ตารางที่ 1) ที่กล่าวถึงอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆ ซึ่งสามารถกระตุ้นการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* หรือเชื้อราชนิดอื่นที่อยู่ในสกุลเดียวกัน โดยอาหารเลี้ยงเชื้อเหล่านั้นมีข้อเด่นและข้อด้อยแตกต่างกันไป จากข้อมูลดังกล่าวสามารถคัดเลือกอาหารเลี้ยงเชื้อที่จะนำมาศึกษาได้ 20 ชนิด (ภาคผนวกที่ 1.1 และ 1.3) ซึ่งในบางชนิดได้ดัดแปลงจากสูตรเดิมเล็กน้อยเพื่อให้เหมาะสมกับระยะเวลาและลักษณะของงานวิจัย เช่น การบดวัสดุทางการเกษตรจำพวกฟางข้าวและต้นข้าวโพดให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้เชื้อรานำไปใช้และสร้างสปอร์ในเวลาที่สั้นลง หรือ การนำสูตรอาหารเหลวมาใช้ในรูปอาหารแข็งโดยเติมวุ้นผงลงไป เป็นต้น และเพื่อให้การทดลองเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงแบ่งอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลองออกเป็น 2

ชุดๆละ 10 ชนิด ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 15-16 และ ภาพที่ 9-12

ตารางที่ 15 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 1

ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
โมดิฟายด์ เปปโตน อาการ์ (mPep)	39.05	75.17	56.39	34.28
เปปโตน อาการ์ (Pep)	100.67	**183.40**	114.20	67.20
โมดิฟายด์ ซาเปก อาการ์ (mCza)	36.82	132.56	244.06	80.47
โมดิฟายด์ โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ (mPDA)	295.41	98.27	264.71	**200.61**
โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ (PDA)	193.54	18.44	168.39	121.05
โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ เสริมแร่ธาตุ (PDA+T)	71.02	9.62	54.06	19.37
โปเตโต ซูโครส อาการ์ (PSA)	145.80	**202.16**	62.72	35.06
โปเตโต ฟรุกโตส อาการ์ (PFA)	327.16	54.80	**362.04**	**216.58**
โปเตโต มอลโตส อาการ์ (PMA)	**387.63**	**150.30**	292.68	188.04
โปเตโต สตาร์ช อาการ์ (PStA)	**424.51**	**166.75**	**389.15**	**267.11**

ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.2)

ภาพที่ 9 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 1 ในแต่ละชนิด ได้แก่

อาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ เปปโตน อาการ์ (mPep) (ก)

อาหารเลี้ยงเชื้อ เปปโตน อาการ์ (Pep) (ข)

อาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ ซาเปก อาการ์ (mCza) (ค)

อาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ (mPDA) (ง)

อาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ (PDA) (จ)

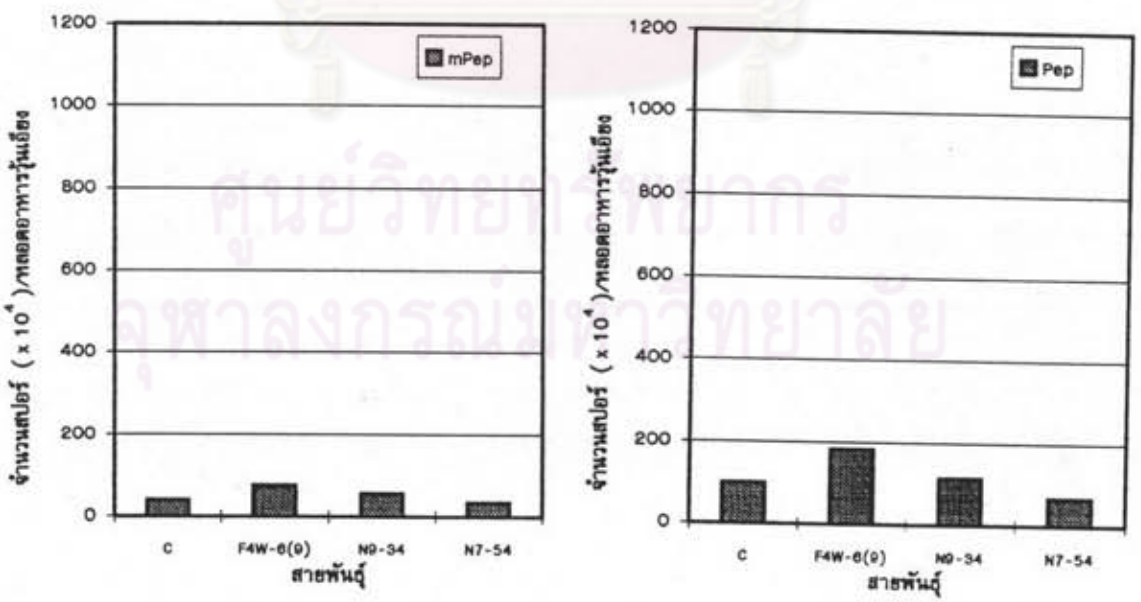
อาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ เสริมแร่ธาตุ (PDA+T) (ฉ)

อาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต ซูโครส อาการ์ (PSA) (ช)

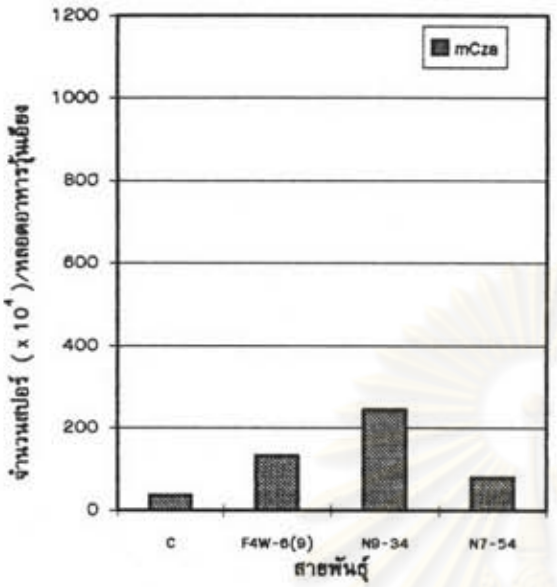
อาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต ฟรุกโตส อาการ์ (PFA) (ซ)

อาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต มอลโตส อาการ์ (PMA) (ฌ)

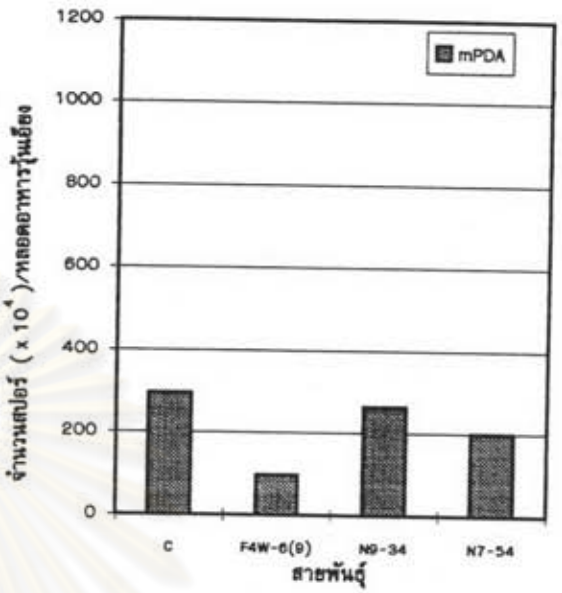
อาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต สตาร์ช อาการ์ (PStA) (ญ)



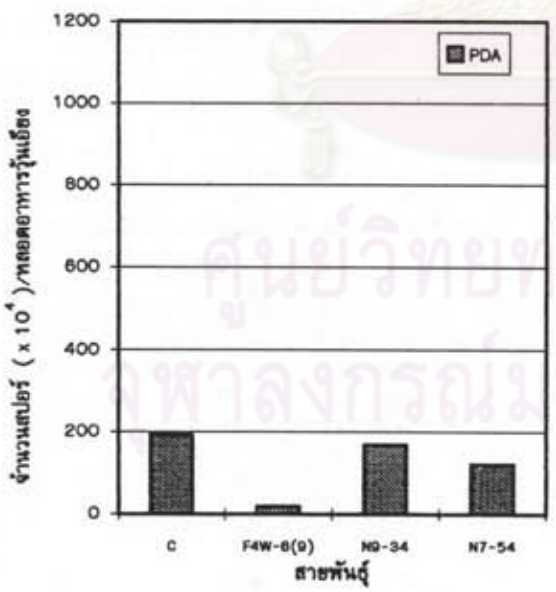
ก ข



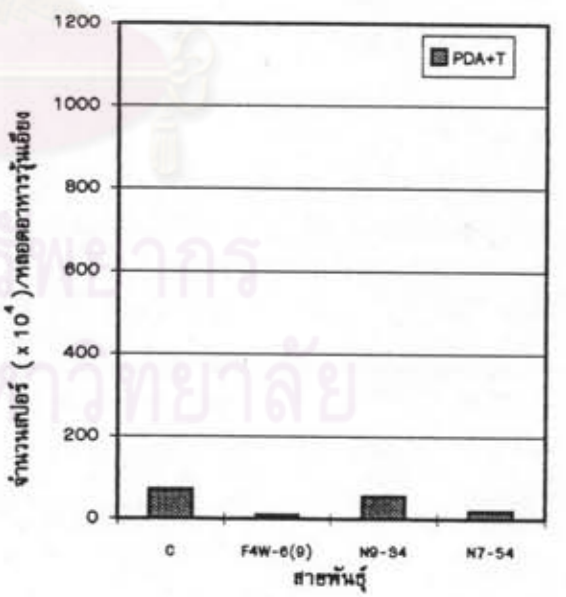
ค



ง

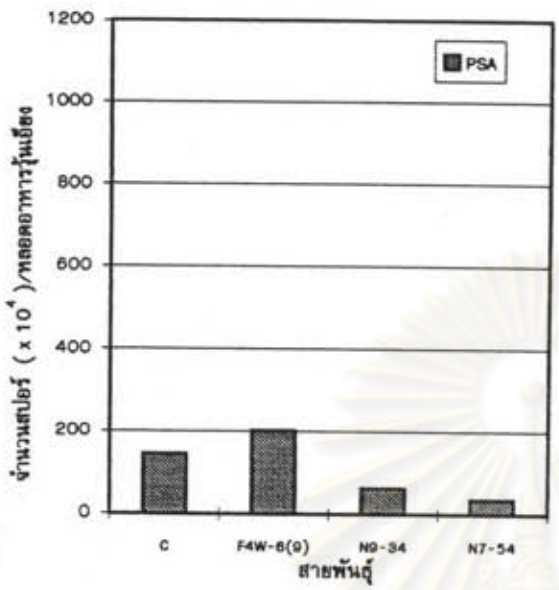


จ

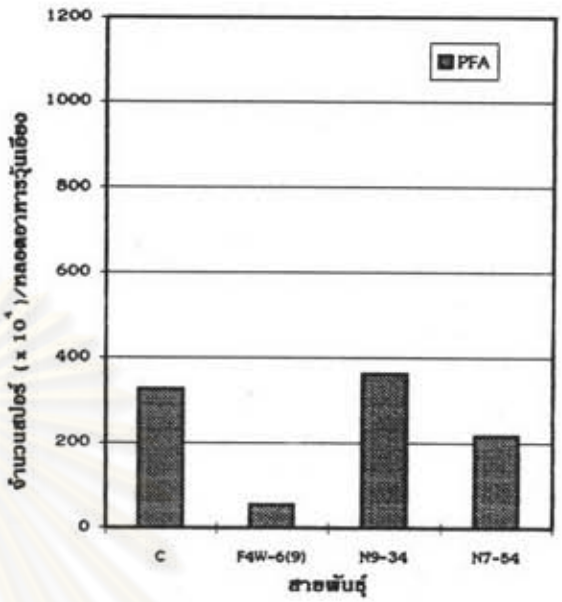


ฉ

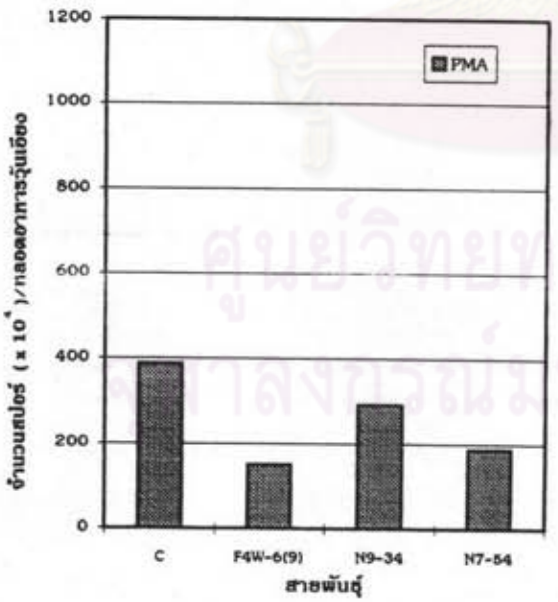
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


PSA
1200
1000
800
600
400
200
0
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
สายพันธุ์

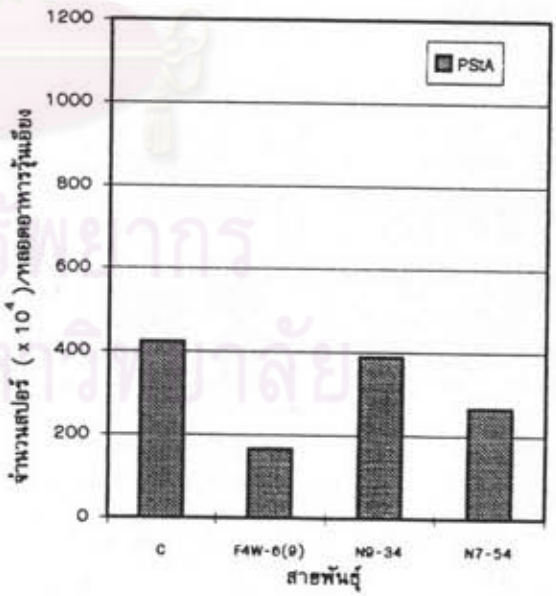
ข


PFA
1200
1000
800
600
400
200
0
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
สายพันธุ์

ง

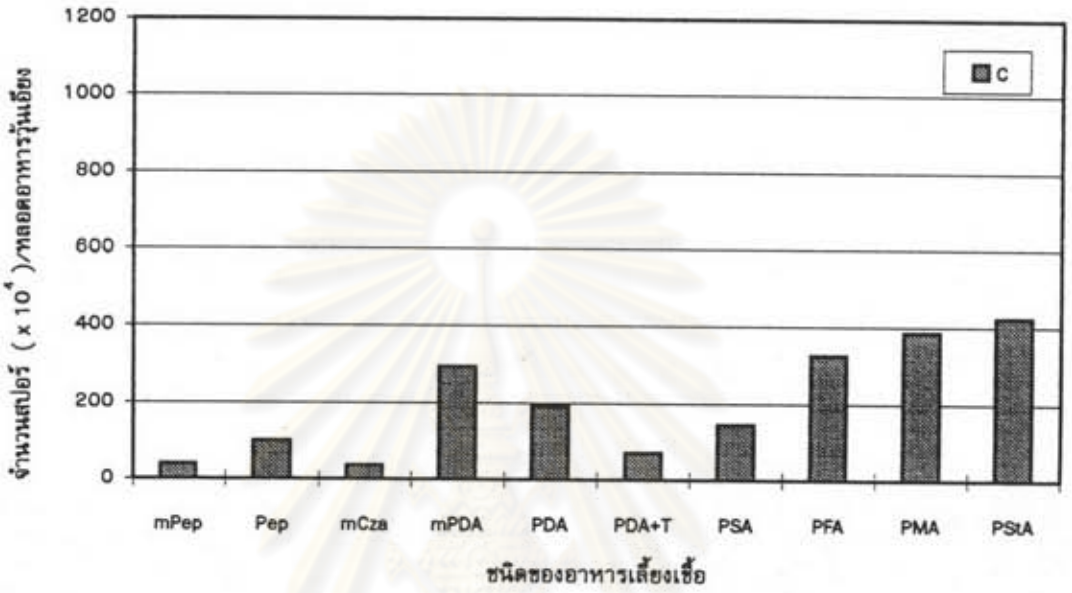

PMA
1200
1000
800
600
400
200
0
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
สายพันธุ์

ค

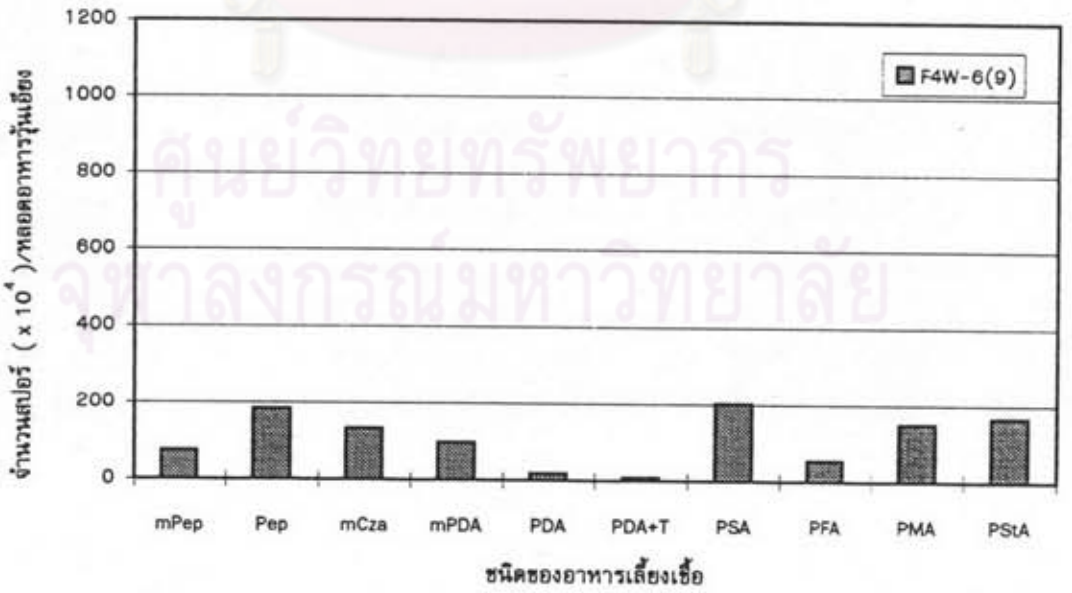

PStA
1200
1000
800
600
400
200
0
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
สายพันธุ์

จ

ภาพที่ 10 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 1 ได้แก่ สายพันธุ์ C (ก), สายพันธุ์ F4W-6(9) (ข), สายพันธุ์ N9-34 (ค) และ สายพันธุ์ N7-54 (ง)

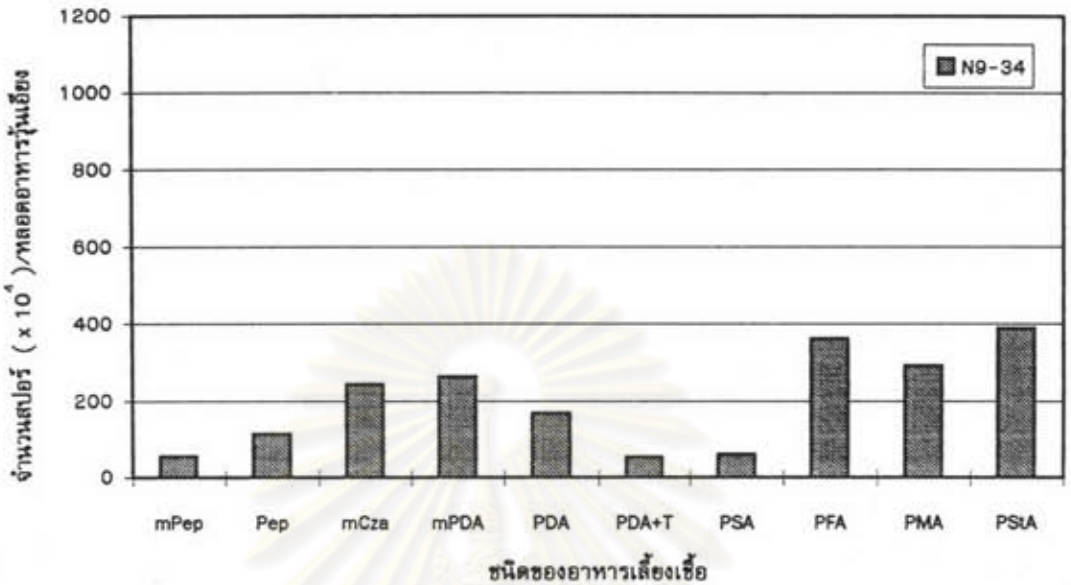


ก

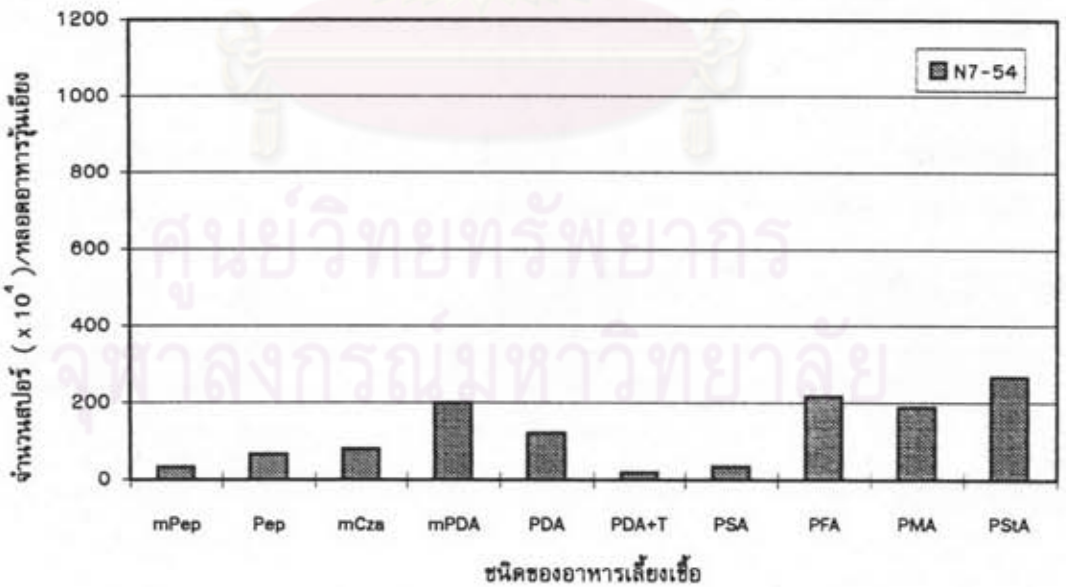


ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ค



ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 1 เมื่อพิจารณาอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิด (ตารางที่ 15 และ ภาพที่ 9) พบว่า เชื้อราทุกสายพันธุ์ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อกลุ่มที่ใช้น้ำต้มมันฝรั่งเป็นส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อนั้น สร้างเส้นใยมาก โดยอาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต สตาร์ช อาการ์ (PStA), โปเตโต มอลโตส อาการ์ (PMA) และโปเตโต ฟรุกโตส อาการ์ (PFA) ส่งเสริมการสร้างสปอร์ระดับปานกลางในทุกสายพันธุ์ ยกเว้น F4W-6(9) ที่สร้างสปอร์จำนวนน้อยบน โปเตโต ฟรุกโตส อาการ์ ในขณะที่อาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต ซูโครส อาการ์ (PSA) ซึ่งเตรียมโดยใช้วิธีการของ Commonwealth Mycological Institute, อังกฤษ (Barran, 1976; Barran *et al.*, 1977; Booth, 1971, 1977; Smith and Onions, 1983) นั้น ส่งเสริมการสร้างสปอร์ระดับปานกลางในสายพันธุ์ C และ F4W-6(9) แต่ส่งเสริมระดับต่ำใน N9-34 และ N7-54 ส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ (PDA) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กระตุ้นการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium spp.* กันอย่างกว้างขวาง (ตารางที่ 1) ส่งเสริมการสร้างสปอร์ระดับปานกลางในทุกสายพันธุ์ ยกเว้น F4W-6(9) ที่ส่งเสริมน้อย และถ้าเปรียบเทียบกับ โมดิฟายด์ โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ (mPDA) (Toussoun and Nelson, 1968; Griffin, 1976) แล้ว จะเห็นว่า อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดหลังนี้ สามารถกระตุ้นให้ทุกสายพันธุ์สร้างสปอร์ได้มากขึ้น ซึ่งตรงข้ามกันกับเมื่อเลี้ยงเชื้อบน โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ เสริมแร่ธาตุ (PDA+T) (อรไท สุขเจริญ, 2532) โดยจะพบว่า ทุกสายพันธุ์ลดการผลิตสปอร์ลง สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ ซาเปก อาการ์ (mCza) (Chattopadhyay and Nandi, 1981) ช่วยกระตุ้นการสร้างสปอร์ระดับปานกลางเฉพาะในสายพันธุ์ F4W-6(9) และ N9-34 ส่วนในอีก 2 สายพันธุ์ กระตุ้นในระดับต่ำ ในขณะที่ อาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ เปปโตน อาการ์ (mPep) (Saito and Hori, 1985) กระตุ้นการสร้างสปอร์ของแต่ละสายพันธุ์เพียงเล็กน้อย และต่ำกว่าการใช้ เปปโตน อาการ์ (Pep) (Toussoun and Nelson, 1968) ซึ่งเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรดั้งเดิม แต่อย่างไรก็ดี ทุกสายพันธุ์ที่เจริญบน

อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดนี้สร้างเส้นใยน้อยมาก ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับกลุ่มที่ใช้น้ำต้มมันฝรั่งเป็นส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ

เมื่อพิจารณาในแต่ละสายพันธุ์ของเชื้อรา (ภาพที่ 10 และ ภาคผนวกที่ 3.2) จะเห็นว่า สายพันธุ์ C สร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต สตาร์ช อาการ์ และ โปเตโต มอลโตส อาการ์ มากกว่าบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดอื่น ในขณะที่ อาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต สตาร์ช อาการ์, โปเตโต มอลโตส อาการ์, โปเตโต ซูโครส อาการ์ และ เปปโตน อาการ์ สามารถกระตุ้นการสร้างสปอร์ของ F4W-6(9) ได้ในระดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และสูงกว่าอาหารเลี้ยงเชื้ออีก 6 ชนิดที่เหลือ ส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดอื่นในการกระตุ้นการสร้างสปอร์ของ N7-54 นั้น ได้แก่ อาหารเลี้ยงเชื้อ โปเตโต สตาร์ช อาการ์, โปเตโต ฟรุกโตส อาการ์ และ โมดิฟายด์ โปเตโต เด็กซ์โตรส อาการ์ สำหรับ โปเตโต สตาร์ช อาการ์ และ โปเตโต ฟรุกโตส อาการ์ นั้น เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทำให้เกิดการสร้างสปอร์ได้ดีทั้งใน N7-57 และ N9-34 อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองข้างต้นนี้ยังไม่พบอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดใดที่สามารถกระตุ้นให้เชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ สร้างสปอร์ระดับสูงแต่ให้เส้นใยน้อย ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมสปอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 2

ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
โมดิฟายด์ มอลท์ เอ็กซ์แทรค อาการ์ (mMA)	183.07	106.40	240.36	220.47
มอลท์ เอ็กซ์แทรค อาการ์ (MA)	102.55	86.49	199.07	191.08
บีเอ็ม มีเดียม (BM)	45.00	157.30	114.03	39.27
อะซีเตด กลูโคส มีเดียม (AGM)	79.80	285.67	10.68	48.16
ซีเอ็มซี มีเดียม (CMC)	139.39	292.43	111.24	59.40
โมดิฟายด์ อาร์มสตรอง ฟิวซาเรียม มีเดียม (mArm)	420.11	219.20	442.46	266.03
ไบไล มีเดียม โมดิฟายด์ บาย จอฟฟี (mBil)	68.57	458.49	16.50	35.47
แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมรำข้าว (TA(rb))	**693.22**	306.52	549.33	437.69
แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมฟางข้าว (TA(rs))	395.70	762.07	708.16	540.22
แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมต้นข้าวโพด (TA(cs))	562.14	**1016.60**	**957.00**	**785.60**

ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 11 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 2 ในแต่ละชนิด ได้แก่

อาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ มอลท์ เอ็กซ์แทรค อาการ์ (mMA) (ก)

อาหารเลี้ยงเชื้อ มอลท์ เอ็กซ์แทรค อาการ์ (MA) (ข)

อาหารเลี้ยงเชื้อ บีเอ็ม มีเดียม (BM) (ค)

อาหารเลี้ยงเชื้อ อะซีเตต กลูโคส มีเดียม (AGM) (ง)

อาหารเลี้ยงเชื้อ ซีเอ็มซี มีเดียม (CMC) (จ)

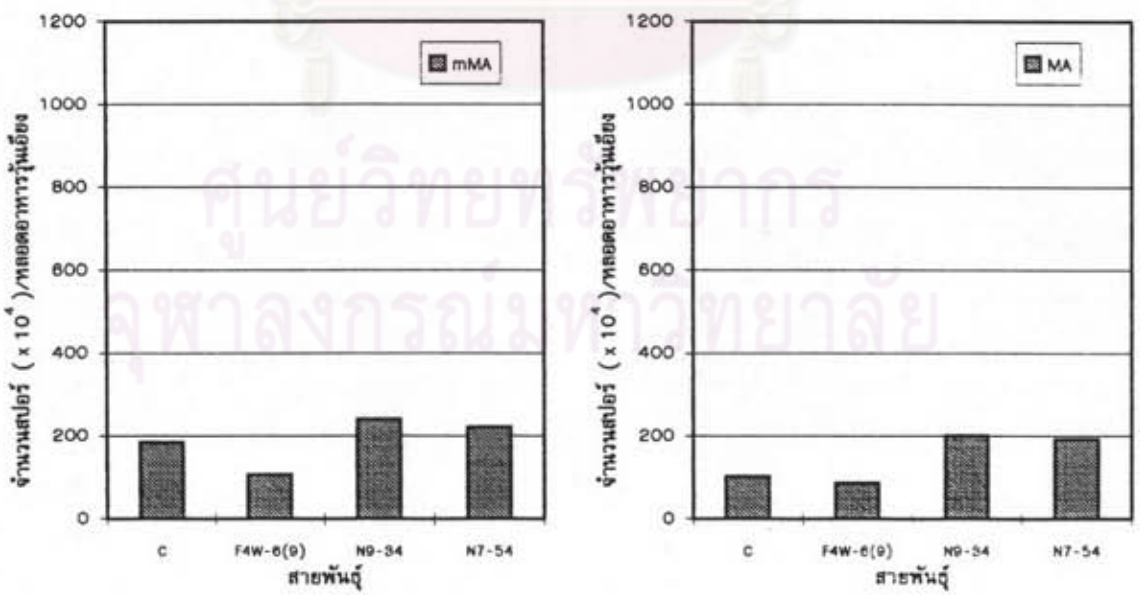
อาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ อาร์มสตรอง ฟิวซาเรียม มีเดียม (mArm) (ฉ)

อาหารเลี้ยงเชื้อ ไบไล มีเดียม โมดิฟายด์ บาย จอฟฟี (mBiL) (ช)

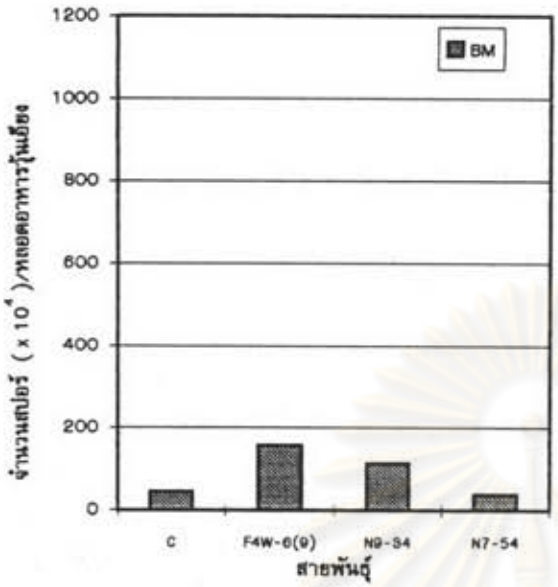
อาหารเลี้ยงเชื้อ แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมรำข้าว (TA(rb)) (ซ)

อาหารเลี้ยงเชื้อ แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมฟางข้าว (TA(rs)) (ฌ)

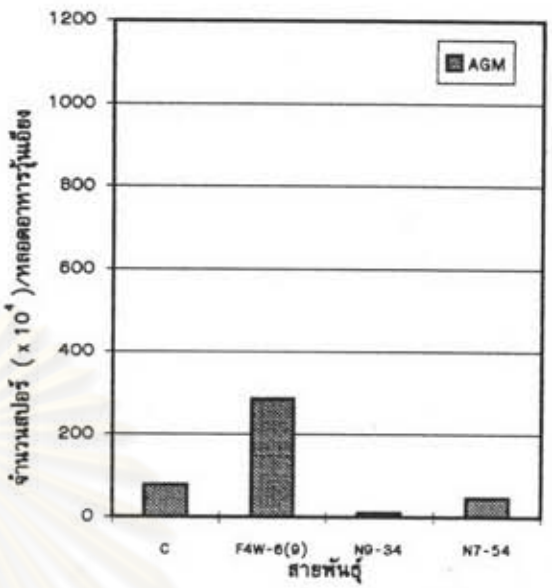
อาหารเลี้ยงเชื้อ แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมต้นข้าวโพด (TA(cs)) (ญ)



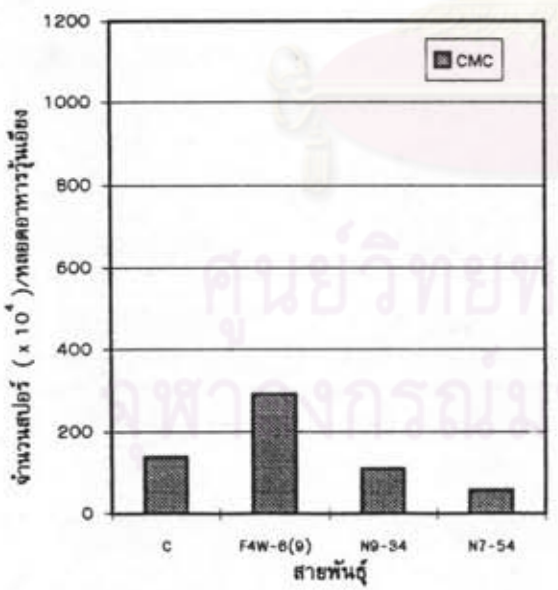
ก ข



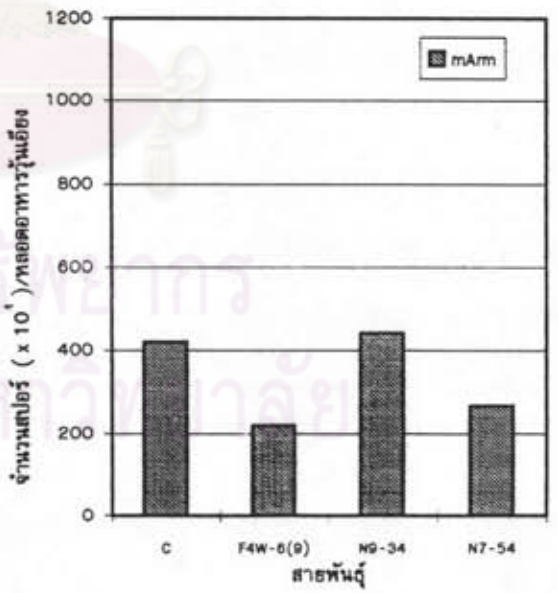
ค



ง

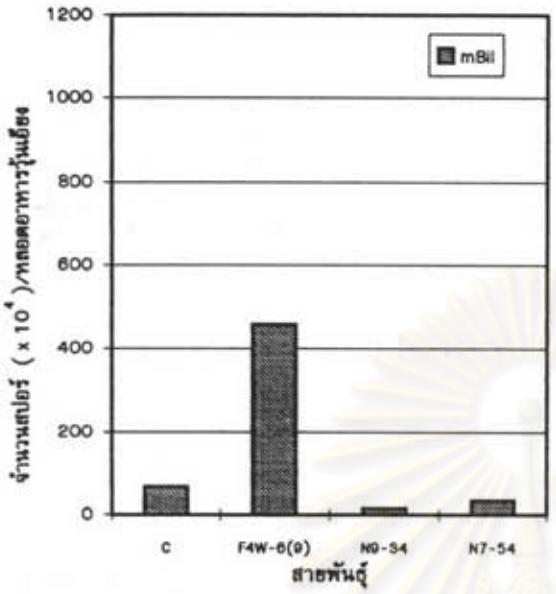


จ

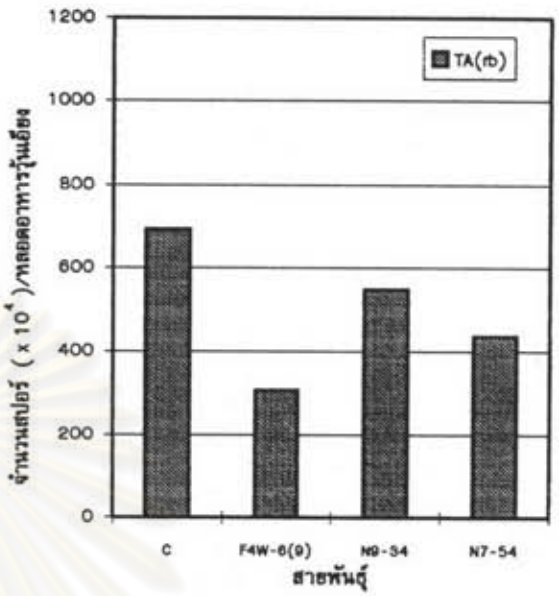


ฉ

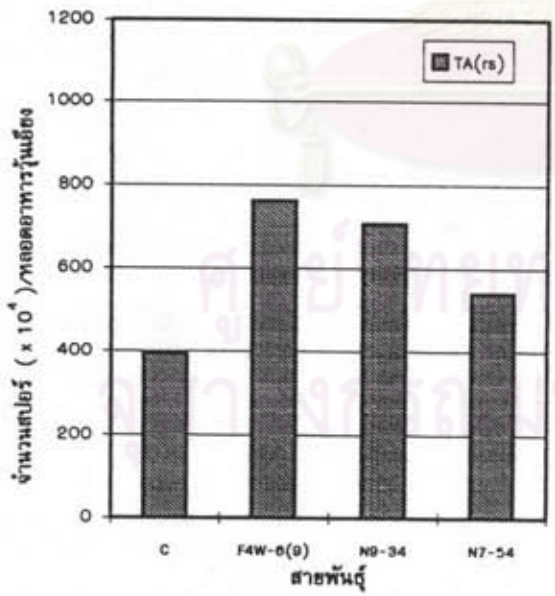
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


1200
1000
800
600
400
200
0
mBil
จำนวนสปอร์ (x 10⁴)/หลอดอาหารวุ้นมัลซ
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
สายพันธุ์

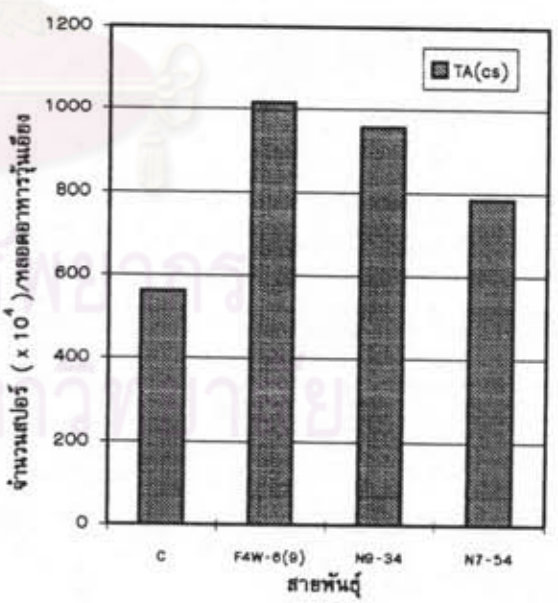
ช


1200
1000
800
600
400
200
0
TA(rb)
จำนวนสปอร์ (x 10⁴)/หลอดอาหารวุ้นมัลซ
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
สายพันธุ์

ซ

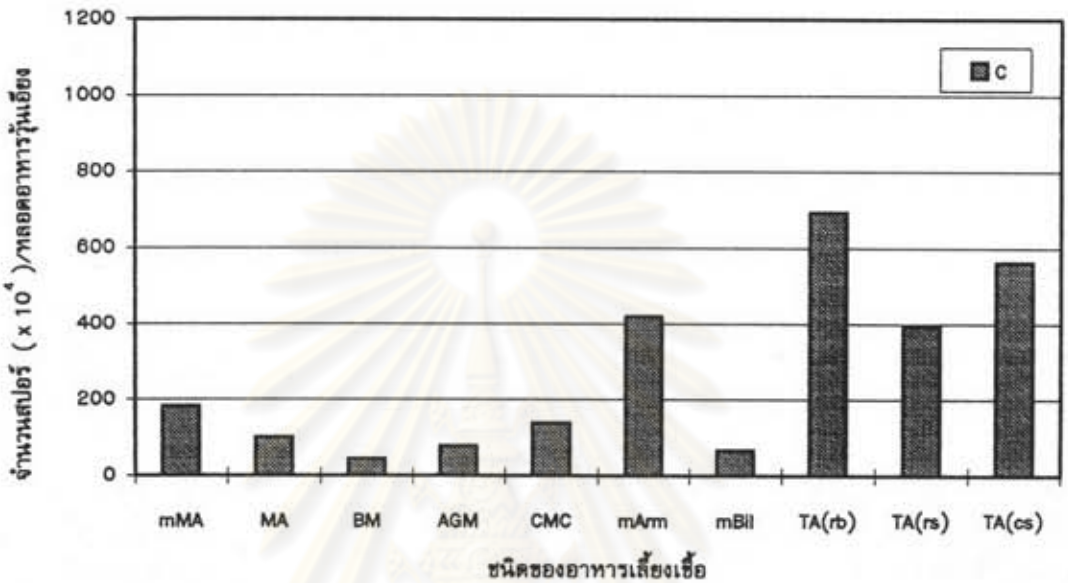

1200
1000
800
600
400
200
0
TA(rs)
จำนวนสปอร์ (x 10⁴)/หลอดอาหารวุ้นมัลซ
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
สายพันธุ์

ฌ

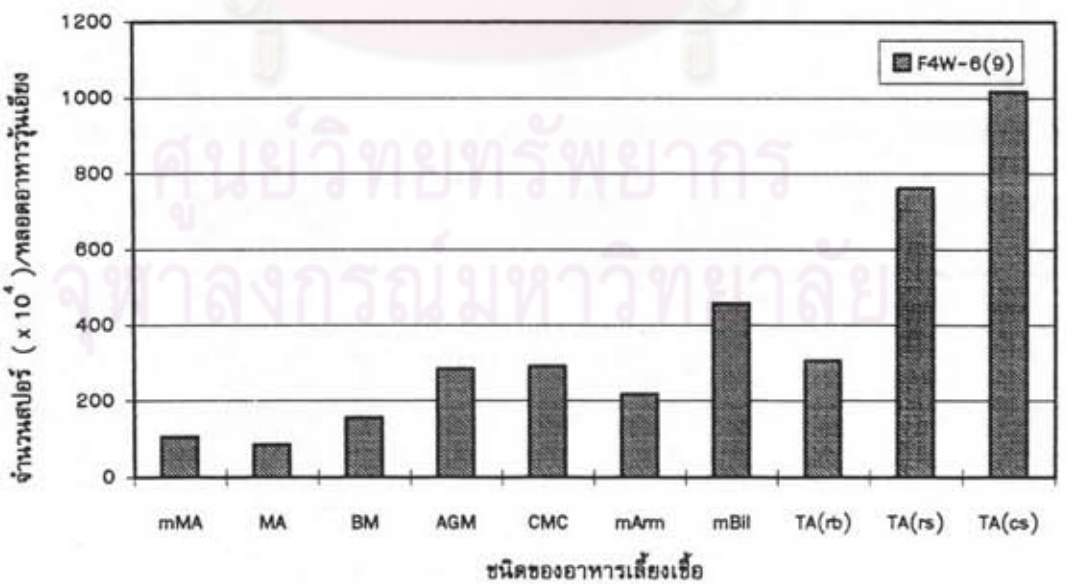

1200
1000
800
600
400
200
0
TA(cs)
จำนวนสปอร์ (x 10⁴)/หลอดอาหารวุ้นมัลซ
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
สายพันธุ์

ญ

ภาพที่ 12 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 2 ได้แก่ สายพันธุ์ C (ก), สายพันธุ์ F4W-6(9) (ข), สายพันธุ์ N9-34 (ค) และ สายพันธุ์ N7-54 (ง)

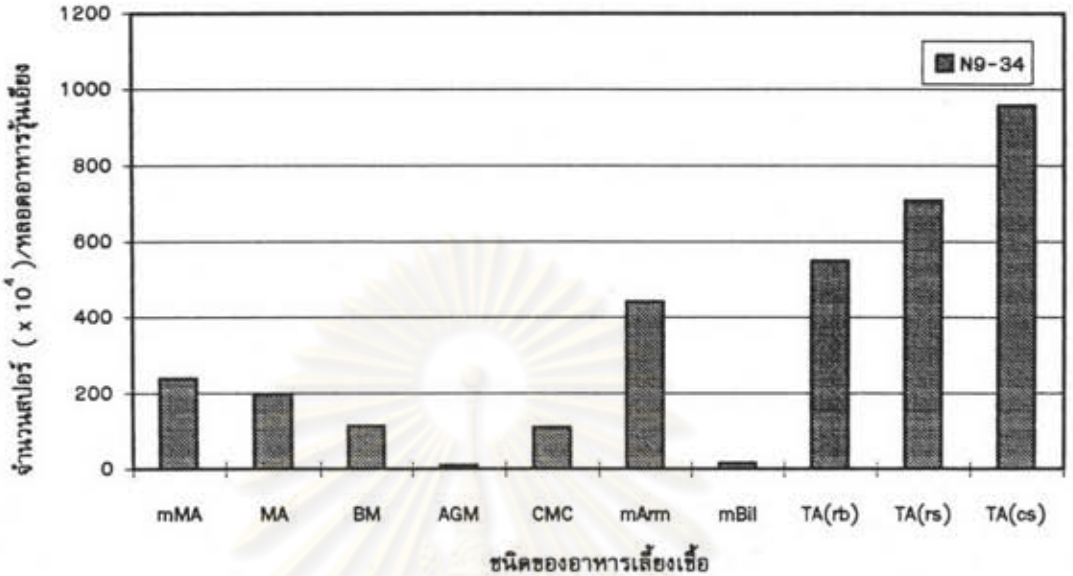


ก

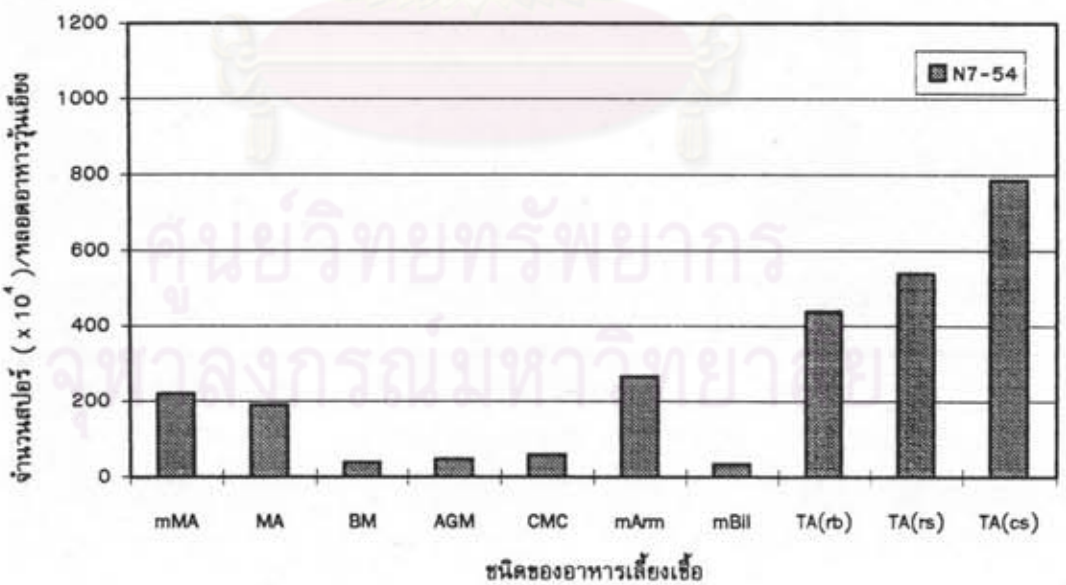


ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ค



ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 2 เมื่อพิจารณาอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิด (ตารางที่ 16 และ ภาพที่ 11) พบว่า อาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ มอลท์ เอ็กซ์แทรค อาการ์ (mMA) (Durand *et al.*, 1989) ส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* ทุกสายพันธุ์ ในระดับปานกลาง และมากกว่าเมื่อใช้ มอลท์ เอ็กซ์แทรค อาการ์ (MA) (Smith and Onions, 1983) ไม่มากนัก ในขณะที่ อาหารเลี้ยงเชื้อ บีเอ็ม มีเดียม (BM) (Neish, 1980) กระตุ้นการสร้างสปอร์ระดับปานกลางเฉพาะในสายพันธุ์ F4W-6(9), N9-34 และกระตุ้นระดับต่ำในสายพันธุ์ C, N7-54 ส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อ อะซีเตต กลูโคส อาการ์ (AGM) (Huang *et al.*, 1969) ส่งเสริมการสร้างสปอร์ระดับปานกลางเฉพาะในสายพันธุ์ F4W-6(9) และส่งเสริมระดับต่ำในสายพันธุ์ที่เหลือ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับเมื่อใช้ ไบไล โมดิฟายด์ บายจอฟพี (mBiL) (Joffe, 1963) สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ ซีเอ็มซี มีเดียม (CMC) (Cappellini and Peterson, 1965) กระตุ้นการสร้างสปอร์ระดับต่ำเฉพาะในสายพันธุ์ N7-54 และกระตุ้นระดับปานกลางในอีก 3 สายพันธุ์ ในขณะที่ อาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ อาร์มสตรอง มีเดียม (mArm) (Mitra and Lele, 1981) ส่งเสริมการสร้างสปอร์ของทุกสายพันธุ์ในระดับปานกลาง ส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อในกลุ่มแทปวอเตอร์ อาการ์ ที่เติมรำข้าว (TA(rb)), ฟางข้าว (TA(rs)) (Booth, 1971, 1977) หรือต้นข้าวโพด (TA(cs)) กระตุ้นการสร้างสปอร์ของทุกสายพันธุ์ระดับปานกลาง ยกเว้นในสายพันธุ์ F4W-6(9) ที่สร้างสปอร์ระดับสูงบน แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมต้นข้าวโพด

เมื่อพิจารณาในแต่ละสายพันธุ์ของเชื้อรา (ภาพที่ 12 และ ภาคผนวกที่ 3.3) พบว่า สายพันธุ์ C สร้างสปอร์มากที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมรำข้าว รองลงมา ได้แก่ แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมต้นข้าวโพด, เติมฟางข้าว และ โมดิฟายด์ อาร์มสตรอง ฟิวชาเรียม มีเดียม ตามลำดับ ในขณะที่ อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดที่ช่วยส่งเสริมการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ F4W-6(9) มากที่สุด คือ แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมต้นข้าวโพด รองลงมา ได้แก่ แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมฟางข้าว และ ไบไล

มีเดียม โมดิฟายด์ บาย จอฟฟี ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ N9-34 และ N7-54 สร้างสปอร์มากที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมต้นข้าวโพด, เติมฟางข้าว และเติมรำข้าว ตามลำดับ

จากการศึกษาอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชุด จะเห็นว่า อาหารเลี้ยงเชื้อแทปวอเตอร์ อาการ์ เติมต้นข้าวโพด, ฟางข้าว หรือ รำข้าว มีคุณสมบัติเหมาะที่จะใช้เป็นสูตรอาหารต้นแบบสำหรับดัดแปลงให้มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการสร้างสปอร์มากขึ้น เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ คือ สามารถกระตุ้นการสร้างสปอร์ในสายพันธุ์ส่วนใหญ่ได้มากกว่าอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดอื่นโดยให้เส้นใยน้อย อีกทั้งส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 3 ชนิด ยังมีความคล้ายคลึงกัน หามาใช้ได้ง่าย และ ราคาถูกมาก นอกจากนี้ขั้นตอนของการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเหล่านี้ก็ไม่ยุ่งยาก แต่มีสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไข คือ อาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 3 ชนิดนี้ เตรียมโดยการโรยผงของต้นข้าวโพด, ฟางข้าว หรือ รำข้าวเจ้าชนิดละเอียด ลงบนผิวหน้าของอาหารวุ้นเอียงแทปวอเตอร์ อาการ์ เมื่อเก็บสปอร์มาตรวจนับจึงพบเศษผงขนาดเล็กของต้นข้าวโพด, ฟางข้าว หรือ รำข้าว เป็นจำนวนมากที่สามารถลอดผ่านรูของผ้ากรองลงไปปะปนกับสารละลายแขวนลอยของสปอร์ที่กรองได้ มีผลให้เกิดความยากลำบากและความล่าช้าในการตรวจนับสปอร์ ดังนั้น จึงต้องปรับปรุงสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อเหล่านี้ใหม่ โดยทำการทดลองในระดับเบื้องต้น ซึ่งพบว่า การนำเฉพาะน้ำต้มวัตถุดิบเหล่านั้นมาใช้ ช่วยลดการปนเปื้อนของเศษผงขนาดเล็กได้มากกว่าการผสมวัตถุดิบเหล่านั้นลงในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยตรง นอกจากนี้ การแปรผันปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็ง (solid content) ในน้ำต้มวัตถุดิบที่ใช้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ (กรัม/ลิตร) ยังสะดวกและให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าการแปรผันปริมาณผงวัตถุดิบ ดังนั้น การทดลองขั้นต่อไป จึงเป็นการศึกษาชนิดและปริมาณส่วนประกอบอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ โดยการแปรผันปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว, ฟางข้าว หรือ ต้นข้าวโพด ที่ใช้ในอาหารเลี้ยงเชื้อสูตรดัดแปลง ไรซ์ แบรน อาการ์, ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ และ คอร์น

สตอล์ค อาการ์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองดังกล่าวอาจให้ข้อสรุปที่แคบ ถ้าหากใช้ตัวอย่างวัตถุดิบตัวอย่างเดียวหรือชนิดเดียว ฉะนั้น จึงต้องเก็บตัวอย่างรำข้าวหลายตัวอย่าง, ตัวอย่างฟางข้าว และ ต้นข้าวโพด หลายพันธุ์มาใช้ในการทดลองเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ครอบคลุมมากขึ้น

3.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว ซึ่งใช้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ สำหรับการสร้างสปอร์

เก็บตัวอย่างรำข้าวเจ้าชนิดละเอียดจำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ รำข้าวตัวอย่างที่ 1 (ตย.1), รำข้าวตัวอย่างที่ 2 (ตย.2) และ รำข้าวตัวอย่างที่ 3 (ตย.3) จาก จ.เพชรบุรี, จ.นครปฐม และ จ.สุรินทร์ ตามลำดับ นำมาต้มและเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อตามวิธีการดังแสดงในภาคผนวกที่ 1.3 นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมได้มาเลี้ยงเชื้อรา แล้วนับจำนวนสปอร์ที่เชื้อราสร้างขึ้น ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 17-19 และ ภาพที่ 13-14

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มรำข้าวตัวอย่างที่ 1 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.64 (1)	87.24	228.34	202.18	81.35
1.29 (2)	98.61	272.60	211.63	103.71
1.93 (3)	139.20	**311.61**	217.58	107.42
2.58 (4)	142.80	**315.72**	223.60	134.17
3.22 (5)	163.27	**338.50**	265.90	141.62
3.87 (6)	181.67	**378.51**	273.47	142.53
4.51 (7)	212.67	**396.33**	326.19	168.70
5.16 (8)	253.91	**427.71**	384.62	181.42
5.80 (9)	256.30	**436.92**	399.93	217.40
6.45 (10)	264.80	**423.65**	401.53	218.69
7.09 (11)	309.14	**406.92**	437.87	234.51
7.74 (12)	336.25	**372.55**	438.95	239.04
8.38 (13)	380.02	**369.69**	**493.00**	**271.46**
9.03 (14)	386.70	**365.20**	**499.20**	**338.05**
9.67 (15)	398.58	**352.34**	**487.30**	**343.00**
10.31 (16)	401.21	**329.67**	**476.25**	**347.86**
10.96 (17)	415.09	287.15	**474.05**	**365.00**
11.60 (18)	**478.31**	272.94	387.10	**367.25**

ตารางที่ 17 (ต่อ) จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มรำข้าวตัวอย่างที่ 1 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
12.25 (19)	**479.00**	265.30	359.00	**360.11**
12.89 (20)	**506.34**	253.64	345.05	**324.82**
13.54 (21)	**590.17**	218.38	307.14	**311.56**
14.18 (22)	**583.20**	217.10	259.00	243.57
14.83 (23)	**576.91**	193.14	254.65	238.54
15.47 (24)	**547.26**	153.13	241.39	227.10
16.12 (25)	**519.30**	144.20	236.57	206.55
16.76 (26)	**504.08**	139.94	198.60	165.00
17.41 (27)	**478.33**	137.72	193.25	157.80
18.05 (28)	423.25	98.64	174.00	143.57
18.70 (29)	416.97	87.25	171.68	124.00
19.34 (30)	340.50	62.38	144.72	99.64

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.4)
- ตัวเลขในวงเล็บใช้แทนปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว กำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการเขียนกราฟ

ตารางที่ 18 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มรำข้าวตัวอย่างที่ 2 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.64 (1)	104.25	197.50	167.90	116.57
1.29 (2)	126.91	200.14	184.20	145.28
1.93 (3)	148.30	227.45	196.00	207.60
2.58 (4)	154.60	262.38	224.81	213.50
3.22 (5)	239.50	283.95	235.00	224.79
3.87 (6)	268.17	351.24	245.36	238.00
4.51 (7)	276.94	**386.90**	279.00	302.51
5.16 (8)	290.30	**401.29**	288.50	344.07
5.80 (9)	324.53	**444.61**	382.17	449.00
6.45 (10)	338.71	**445.72**	408.11	478.06
7.09 (11)	342.67	**469.00**	459.27	517.22
7.74 (12)	346.11	**506.30**	477.00	539.64
8.38 (13)	421.62	**487.50**	**540.36**	563.21
9.03 (14)	432.51	**472.63**	**554.01**	680.20
9.67 (15)	488.94	**469.90**	**571.63**	682.40
10.31 (16)	516.20	**405.34**	**597.82**	707.61
10.96 (17)	544.99	342.70	**635.10**	**729.53**
11.60 (18)	564.20	342.56	**646.00**	**745.01**

ตารางที่ 18 (ต่อ) จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มรำข้าวตัวอย่างที่ 2 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
12.25 (19)	576.14	287.00	**634.22**	**754.33**
12.89 (20)	588.70	268.94	**583.60**	**737.57**
13.54 (21)	**681.54**	211.67	**578.61**	629.01
14.18 (22)	**695.80**	196.37	**566.49**	591.00
14.83 (23)	**734.10**	194.50	517.08	587.26
15.47 (24)	**761.52**	180.37	476.00	545.11
16.12 (25)	**728.00**	178.94	384.27	533.35
16.76 (26)	**709.03**	152.00	364.81	459.17
17.41 (27)	**678.26**	148.60	363.50	425.33
18.05 (28)	659.10	120.57	334.79	406.00
18.70 (29)	606.34	105.14	310.28	381.23
19.34 (30)	593.70	100.87	242.09	364.12

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.5)
- ตัวเลขในวงเล็บใช้แทนปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว กำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการเขียนกราฟ

ตารางที่ 19 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มรำข้าวตัวอย่างที่ 3 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

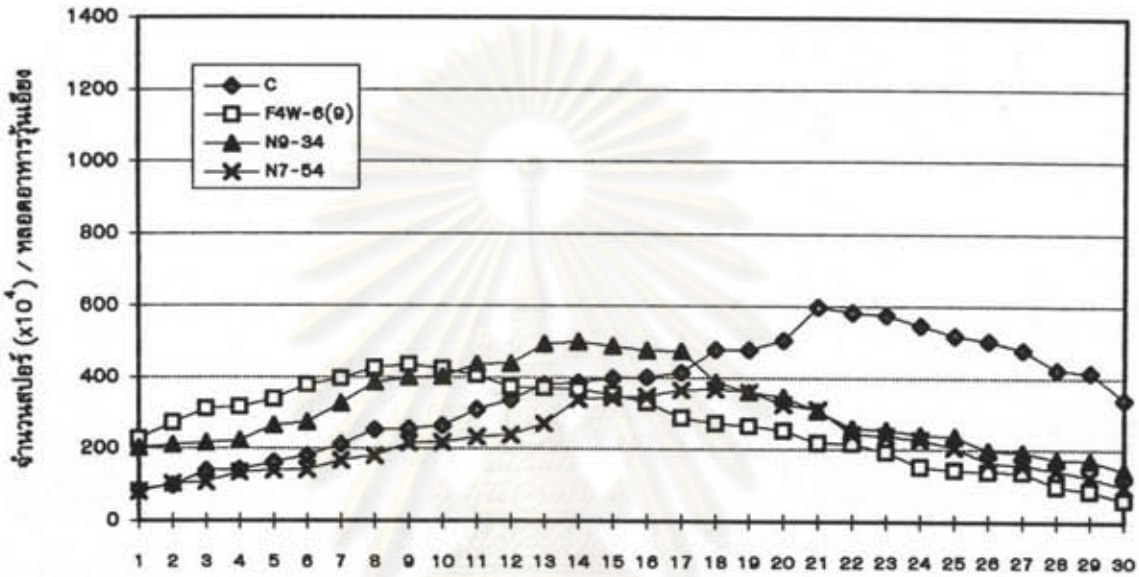
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.64 (1)	194.27	161.59	97.10	91.06
1.29 (2)	216.30	205.40	147.58	107.80
1.93 (3)	256.74	220.68	175.36	141.52
2.58 (4)	266.90	232.61	258.34	184.36
3.22 (5)	307.50	256.94	294.85	187.22
3.87 (6)	328.14	275.64	308.76	257.61
4.51 (7)	359.62	307.80	359.16	260.10
5.16 (8)	380.22	356.14	464.20	291.53
5.80 (9)	409.67	386.97	478.00	296.50
6.45 (10)	492.51	415.00	526.34	307.81
7.09 (11)	509.63	483.69	544.41	330.12
7.74 (12)	552.10	494.03	601.00	342.25
8.38 (13)	607.08	**572.59**	679.47	384.62
9.03 (14)	625.91	**596.34**	695.23	447.02
9.67 (15)	641.47	**638.91**	752.10	519.65
10.31 (16)	726.66	**647.60**	777.42	551.00
10.96 (17)	773.21	**619.00**	**903.69**	552.36
11.60 (18)	884.29	**547.30**	**944.48**	606.28

ตารางที่ 19 (ต่อ) จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเสี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มรำข้าวตัวอย่างที่ 3 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

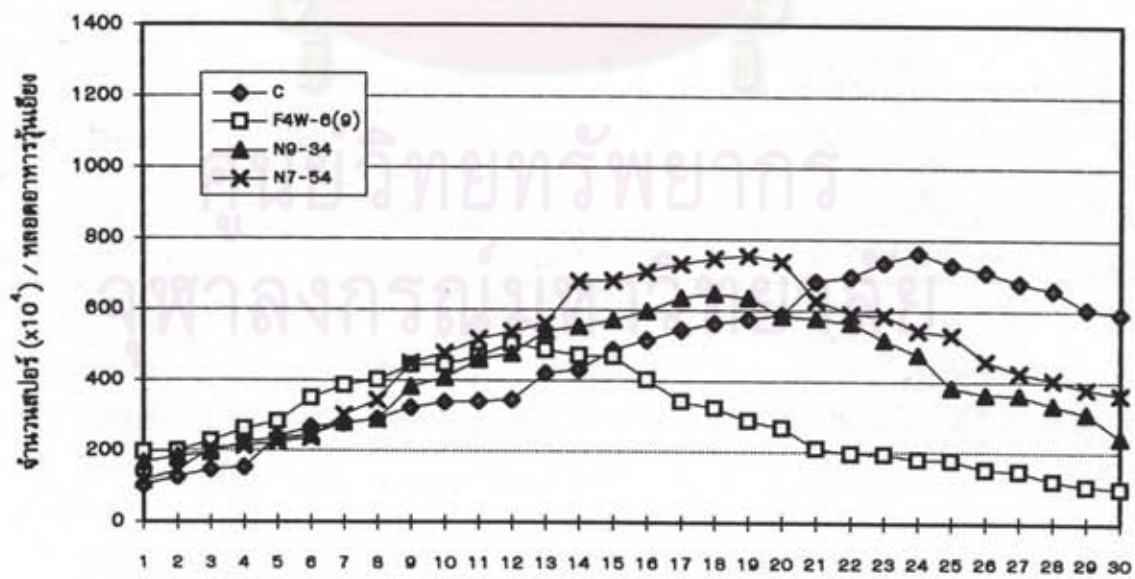
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
12.25 (19)	955.60	**526.57**	**975.61**	635.90
12.89 (20)	996.37	**517.40**	**982.64**	643.08
13.54 (21)	1053.39	409.92	**973.64**	**734.10**
14.18 (22)	**1106.54**	366.70	**904.11**	**779.00**
14.83 (23)	**1196.37**	320.51	**845.67**	**786.24**
15.47 (24)	**1228.05**	287.60	**829.02**	**803.40**
16.12 (25)	**1237.10**	263.55	753.17	**826.57**
16.76 (26)	**1250.57**	254.91	646.24	**837.40**
17.41 (27)	**1239.36**	225.11	623.73	**797.00**
18.05 (28)	**1126.60**	197.54	528.40	**759.08**
18.70 (29)	**1087.91**	168.32	511.64	712.00
19.34 (30)	995.00	157.90	489.05	601.67

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.6)
- ตัวเลขในวงเล็บใช้แทนปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว กำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการเขียนกราฟ

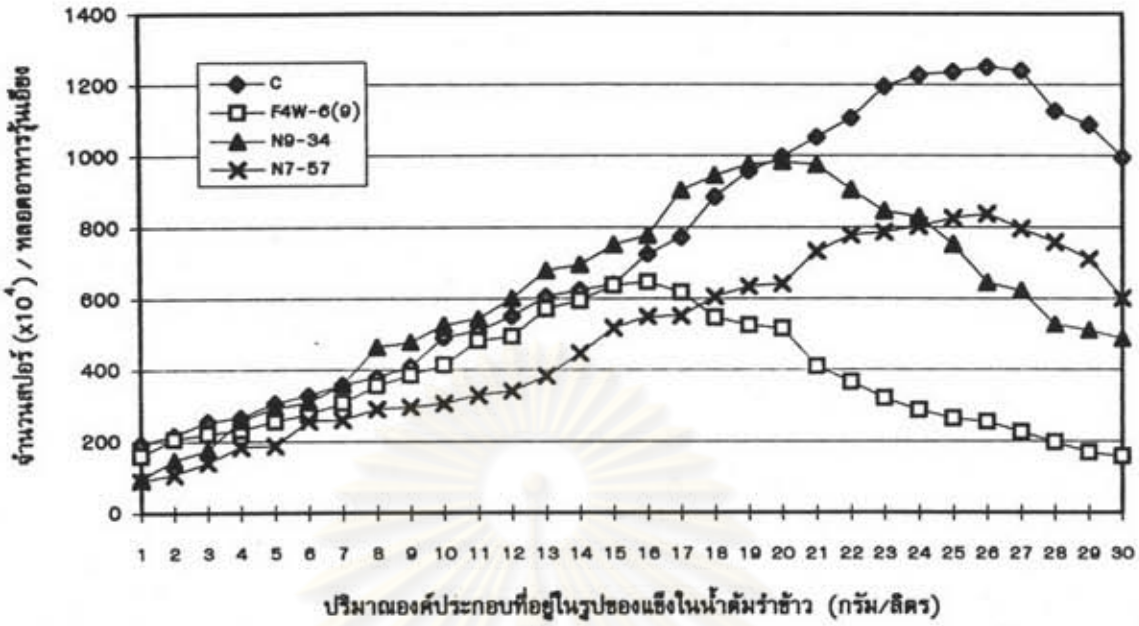
ภาพที่ 13 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าวแต่ละตัวอย่าง ในปริมาณต่างๆ ได้แก่ รำข้าวตัวอย่างที่ 1 (ก), รำข้าวตัวอย่างที่ 2 (ข) และ รำข้าวตัวอย่างที่ 3 (ค)



ก

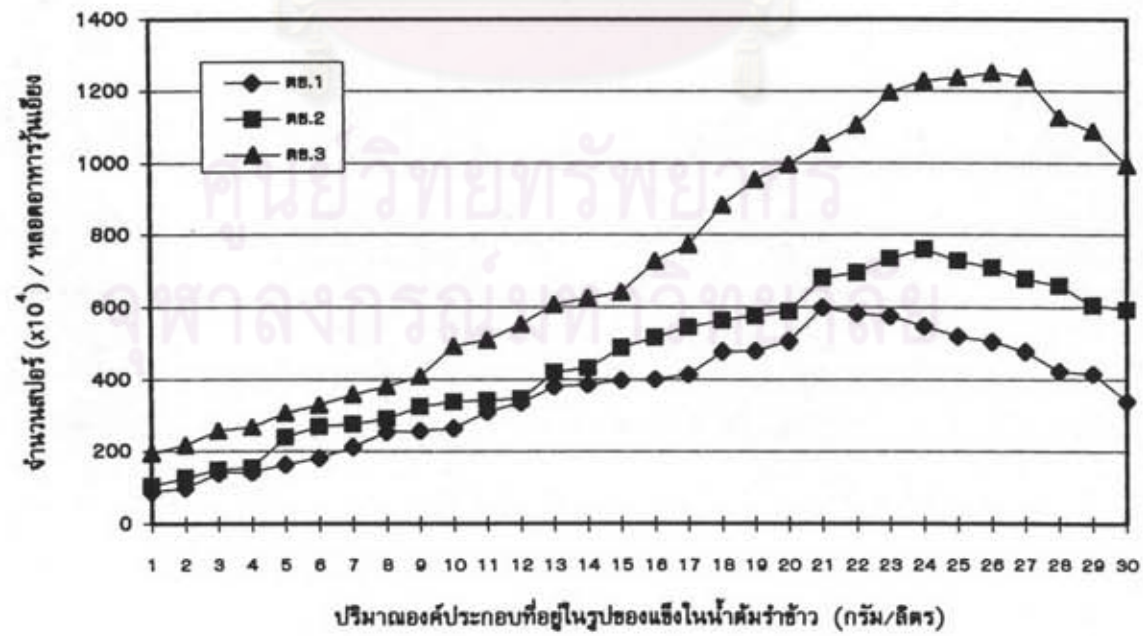


ข

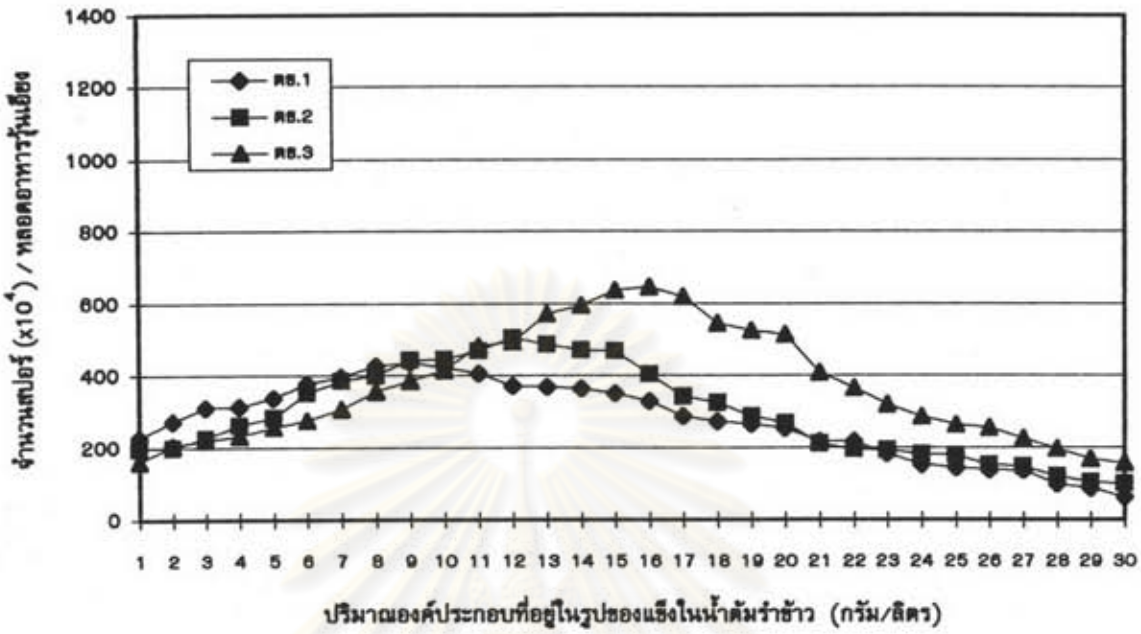


ค

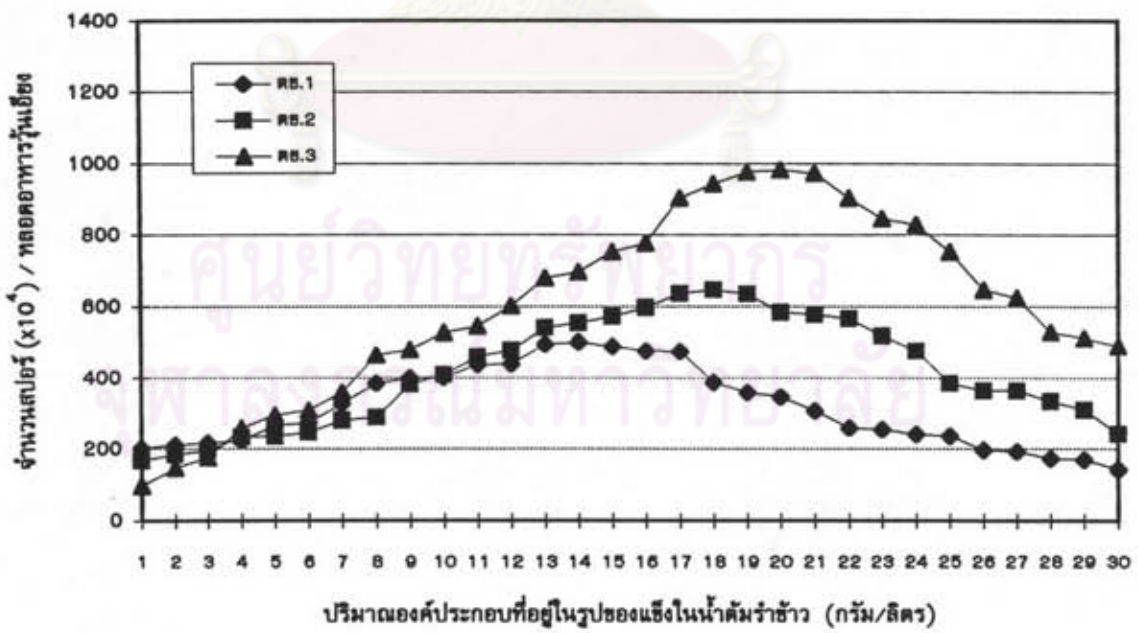
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว 3 ตัวอย่าง ในปริมาณต่างๆ ได้แก่ สายพันธุ์ C (ก), สายพันธุ์ F4W-6(9) (ข), สายพันธุ์ N9-34 (ค) และ สายพันธุ์ N7-54 (ง)



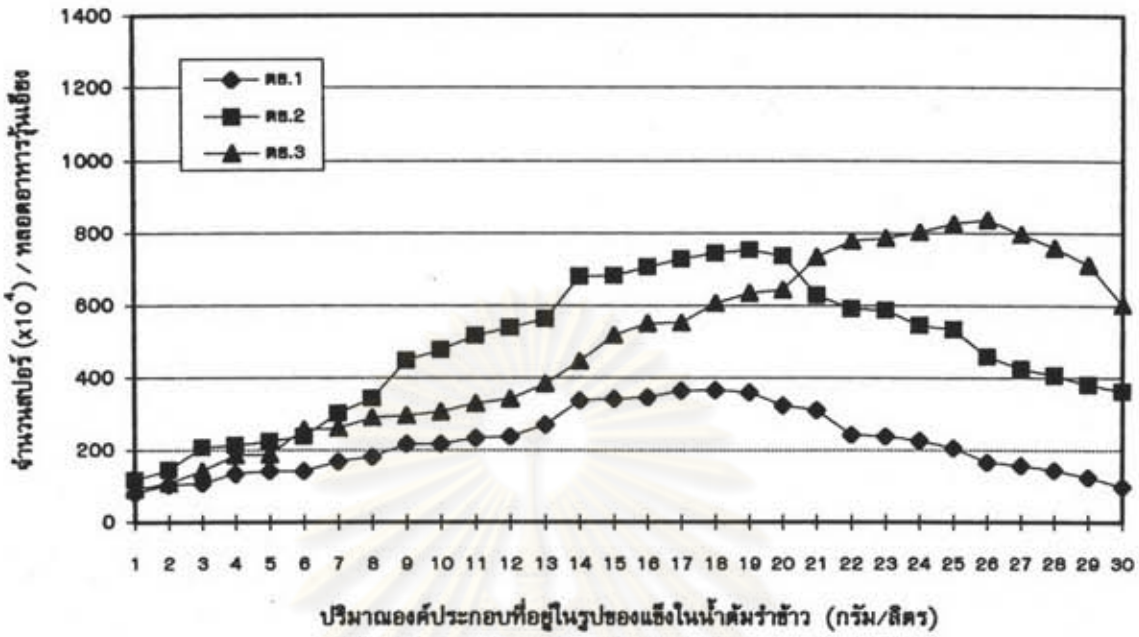
ก


1400
1200
1000
800
600
400
200
0
RS.1
RS.2
RS.3
จำนวนสปอร์ (x10⁴) / หลอดอาหารรุ่นเยี่ยง
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว (กรัม/ลิตร)

ข


1400
1200
1000
800
600
400
200
0
RS.1
RS.2
RS.3
จำนวนสปอร์ (x10⁴) / หลอดอาหารรุ่นเยี่ยง
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว (กรัม/ลิตร)

ค



ง

จากผลการทดลอง พบว่า ตัวอย่างของราข้าว, ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าว และ สายพันธุ์ของเชื้อรา มีอิทธิพลร่วมกันในการกระตุ้นการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* ซึ่งเมื่อพิจารณาทางด้านตัวอย่างของราข้าว โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนสปอร์/หลอดอาหารวุ้นเอียงระหว่าง 4 สายพันธุ์ เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวตัวอย่างเดียวกันมีปริมาณต่างๆ จะเห็นว่า ในอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มราข้าวตย.1 (ตารางที่ 17 และ ภาพที่ 13,ก) การเปลี่ยนแปลงปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าว มีผลต่อการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ส่วนใหญ่ไม่มากนัก โดยมีการสร้างสปอร์จำนวนปานกลาง เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวมีปริมาณต่ำ และเมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณเพิ่มขึ้น เชื้อราก็จะสร้างสปอร์มากขึ้น การสร้างสปอร์มากที่สุดเกิดขึ้นในช่วงปริมาณ 11.60-17.41, 1.93-10.31, 8.38-10.96 และ 8.38-13.54 กรัม/ลิตร ในสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54

ตามลำดับ โดยสายพันธุ์ที่สร้างสปอร์มากที่สุดในช่วงปริมาณดังกล่าว ได้แก่ สายพันธุ์ C รองลงมา คือ N9-34 และ F4W-6(9) ส่วน N7-57 สร้างสปอร์น้อยที่สุด และเมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าว มีปริมาณสูงเกินช่วงที่เหมาะสมช้างต้นเชื้อราจะลดการสร้างสปอร์ลงเรื่อยๆ ตามปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของจำนวนสปอร์ระหว่าง 4 สายพันธุ์ เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวตย.1 มีปริมาณต่างๆ ยังสังเกตเห็นไม่ชัดเจน ยกเว้นในสายพันธุ์ C ที่มีรูปแบบของการผลิตสปอร์แตกต่างออกไป โดยสร้างสปอร์มากกว่าสายพันธุ์อื่นๆ เมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณสูง ส่วนในอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มราข้าวตย.2 (ตารางที่ 18 และ ภาพที่ 13,ข) แต่ละสายพันธุ์สร้างสปอร์จำนวนปานกลางและใกล้เคียงกันมาก เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวมีปริมาณต่ำ จะสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของจำนวนสปอร์ระหว่าง 4 สายพันธุ์ได้ชัดเจนขึ้น เมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณสูงขึ้น การสร้างสปอร์มากที่สุดของสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 เกิดขึ้นในช่วงปริมาณ 13.54-17.41, 4.51-10.31, 8.38-14.18 และ 10.96-12.89 กรัม/ลิตร ตามลำดับ โดยสายพันธุ์ C ผลิตสปอร์มากที่สุดในช่วงปริมาณดังกล่าว รองลงมา คือ N7-54, N9-34 และ F4W-6(9) ตามลำดับ สำหรับในอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มราข้าวตย.3 (ตารางที่ 19 และ ภาพที่ 13,ค) การเปลี่ยนแปลงจำนวนสปอร์ของทุกสายพันธุ์มีส่วนคล้ายคลึงกับที่ใช้น้ำต้มราข้าวตย.2 เฉพาะเมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวมีปริมาณต่ำ และมีการสร้างสปอร์มากที่สุดเมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณค่อนข้างสูง คือ ในช่วงปริมาณ 14.18-18.70, 8.38-12.89, 10.96-15.47 และ 13.54-18.05 กรัม/ลิตร ในสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ โดยสายพันธุ์ C ยังคงสร้างสปอร์มากที่สุด รองลงมา คือ N9-34 และ N7-54 ส่วน F4W-6(9) สร้างสปอร์น้อยที่สุดเช่นเดียวกับเมื่อใช้น้ำต้มราข้าวตย.2 อย่างไรก็ตาม ความ

แตกต่างของจำนวนสปอร์ระหว่าง 4 สายพันธุ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มราข้าวตย.3 เห็นได้ชัดเจนกว่า เมื่อใช้น้ำต้มราข้าวทั้ง 2 ตัวอย่างข้างต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวมีปริมาณสูง

อย่างไรก็ดี จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ภาคผนวกที่ 3.7) พบว่าปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวทั้ง 3 ตัวอย่าง ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 อยู่ในช่วงปริมาณ 13.54-17.41, 5.80-10.96, 9.67-13.54 และ 10.96-13.54 กรัม/ลิตร ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาทางด้านสายพันธุ์ของเชื้อรา โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนสปอร์/หลอดอาหารวุ้นเอียงของสายพันธุ์เดียวกัน เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวทั้ง 3 ตัวอย่างมีปริมาณเหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ จะเห็นว่า ปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวต่อการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C (ภาพที่ 14,ก) มีค่าสูงและอยู่ในช่วงค่อนข้างแคบ เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ F4W-6(9) (ภาพที่ 14,ข) และ N7-54 (ภาพที่ 14,ง) โดยในช่วงปริมาณดังกล่าว สายพันธุ์ C สร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มราข้าวตย.3 มากกว่าเมื่อใช้น้ำต้มราข้าว ตย.1 หรือ ตย.2 ในขณะที่ ปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวสำหรับการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ F4W-6(9) อยู่ในช่วงกว้างกว่าสายพันธุ์อื่น คือ ตั้งแต่ปริมาณต่ำจนถึงปานกลาง โดยในช่วงปริมาณดังกล่าว เชื้อราสร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มราข้าวตย.3 มากกว่าเมื่อใช้น้ำต้มราข้าว ตย.1 หรือ ตย.2 เช่นเดียวกับใน C ส่วนสายพันธุ์ N9-34 (ภาพที่ 14,ค) ต้องการปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าวสำหรับการสร้างสปอร์ ในช่วงปานกลางจนถึงค่อนข้างสูง และอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างแคบเช่นเดียวกับใน C โดยในช่วงปริมาณดังกล่าว เชื้อราสร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มราข้าวตย.3 มากกว่าเมื่อใช้น้ำต้มราข้าว

ตย.1 หรือ ตย.2 เช่นเดียวกับใน 2 สายพันธุ์ข้างต้น สำหรับปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มราข้าว สำหรับการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ N7-54 อยู่ในช่วงกว้างเช่นเดียวกับใน F4W-6(9) คือ ตั้งแต่ปริมาณปานกลางจนถึงสูง โดยในช่วงปริมาณดังกล่าว เชื้อราสร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ แบรนอาการ์ ที่ใช้น้ำต้มราข้าวตย.3 จำนวนใกล้เคียงกับเมื่อใช้น้ำต้มราข้าว ตย.2 แต่มากกว่าเมื่อใช้น้ำต้มราข้าวตย.3

3.3 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว ซึ่งใช้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ สำหรับการสร้างสปอร์

เก็บตัวอย่างฟางข้าวเจ้าพันธุ์ต่างๆจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ กข.23, ขาวดอกมะลิ 105 (ขด.105) และ สุพรรณบุรี 60 (สพ.60) นำมาต้มและเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อตามวิธีการดังแสดงในภาคผนวกที่ 1.3 และนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมได้มาเลี้ยงเชื้อรา แล้วนับจำนวนสปอร์ที่เชื้อราสร้างขึ้น ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 20-22 และ ภาพที่ 15-16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าวกข.23 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.35 (1)	82.71	426.86	1183.50	457.97
0.70 (2)	87.02	477.13	1208.47	630.00
1.06 (3)	94.36	508.60	1389.74	649.48
1.41 (4)	100.00	576.34	1456.05	697.78
1.76 (5)	159.31	579.03	1508.96	774.60
2.11 (6)	192.80	621.40	1618.19	928.58
2.46 (7)	303.00	774.36	1629.37	929.10
2.81 (8)	334.61	852.40	1696.02	973.20
3.17 (9)	400.52	913.00	**1712.48**	1095.37
3.52 (10)	476.23	1074.60	**1775.54**	1186.36
3.87 (11)	495.00	1220.80	**1844.62**	**1315.15**
4.22 (12)	562.34	1457.11	**1918.06**	**1319.00**
4.57 (13)	663.13	1638.50	**1866.04**	**1455.25**
4.92 (14)	724.35	1728.69	**1804.23**	**1516.37**
5.28 (15)	730.00	1750.49	**1770.60**	**1524.73**
5.63 (16)	838.43	1875.24	**1759.68**	**1506.28**
5.98 (17)	**855.18**	1947.00	1602.30	**1499.13**
6.33 (18)	**864.18**	1949.45	1557.24	**1445.00**

ตารางที่ 20 (ต่อ) จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าวกข.23 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
6.68 (19)	**933.36**	1977.34	1526.01	1244.51
7.03 (20)	**941.00**	1983.41	1445.96	1175.38
7.39 (21)	**932.51**	2018.40	1445.19	1122.67
7.74 (22)	**878.00**	2175.37	1165.67	1078.54
8.09 (23)	833.54	**2256.80**	1109.92	1039.11
8.44 (24)	646.33	**2294.46**	1106.37	988.57
8.79 (25)	605.10	**2346.18**	1099.24	971.60
9.14 (26)	526.39	**2398.50**	1090.68	846.32
9.50 (27)	519.70	**2359.41**	1028.57	726.54
9.85 (28)	495.82	**2296.10**	887.06	707.58
10.20 (29)	436.46	2145.58	728.18	685.61
10.55 (30)	318.00	2113.62	724.15	628.47

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.8)
- ตัวเลขในวงเล็บใช้แทนปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว กำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการเขียนกราฟ

ตารางที่ 21 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.35 (1)	179.14	589.64	937.27	548.01
0.70 (2)	211.00	770.50	971.61	633.37
1.06 (3)	258.67	936.24	1112.38	672.14
1.41 (4)	278.31	1018.33	1169.00	678.50
1.76 (5)	298.64	1038.00	**1215.19**	823.00
2.11 (6)	306.25	1098.47	**1315.56**	879.38
2.46 (7)	417.05	1270.00	**1384.70**	924.13
2.81 (8)	**471.08**	**1346.31**	**1375.22**	944.60
3.17 (9)	**553.36**	**1409.25**	**1369.61**	**1083.34**
3.52 (10)	**606.14**	**1410.60**	**1342.22**	**1175.17**
3.87 (11)	**638.28**	**1438.00**	**1339.53**	**1109.00**
4.22 (12)	**589.71**	**1445.46**	**1315.39**	**1106.38**
4.57 (13)	**577.00**	**1507.57**	**1279.82**	**1086.90**
4.92 (14)	**569.85**	**1337.22**	**1267.34**	**1044.45**
5.28 (15)	**561.12**	1250.71	1098.63	**1004.32**
5.63 (16)	**495.27**	1043.25	1059.36	941.61
5.98 (17)	**474.00**	1031.94	1040.78	844.54
6.33 (18)	404.18	914.35	908.11	729.67

ตารางที่ 21 (ต่อ) จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
6.68 (19)	333.26	860.56	891.05	649.42
7.03 (20)	300.57	790.75	840.35	616.17
7.39 (21)	299.14	758.66	829.73	570.00
7.74 (22)	246.87	702.14	735.60	523.26
8.09 (23)	198.35	682.30	707.22	506.73
8.44 (24)	140.00	663.93	693.31	329.11
8.79 (25)	136.54	649.25	533.80	264.53
9.14 (26)	131.80	551.73	493.57	254.32
9.50 (27)	107.92	527.60	452.18	204.44
9.85 (28)	97.63	404.11	446.74	149.95
10.20 (29)	90.25	348.70	281.16	122.08
10.55 (30)	61.07	312.55	258.60	109.13

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.9)
- ตัวเลขในวงเล็บใช้แทนปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว กำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการเขียนกราฟ

ตารางที่ 22 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าวสุพรรณบุรี 60 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.35 (1)	55.19	333.34	877.64	516.11
0.70 (2)	104.20	506.47	1083.00	529.35
1.06 (3)	117.52	542.11	1155.38	565.27
1.41 (4)	139.50	613.00	1206.14	686.34
1.76 (5)	162.10	739.09	1365.22	689.70
2.11 (6)	248.96	903.37	1418.71	773.65
2.46 (7)	259.00	987.49	1432.56	969.34
2.81 (8)	303.57	1054.27	**1591.68**	991.91
3.17 (9)	356.19	1129.63	**1656.30**	1099.62
3.52 (10)	543.58	1300.64	**1693.47**	**1381.60**
3.87 (11)	558.46	1325.91	**1654.80**	**1406.28**
4.22 (12)	606.10	1507.45	**1562.33**	**1420.50**
4.57 (13)	769.05	1534.00	1455.65	**1415.80**
4.92 (14)	**853.13**	1655.34	1439.60	**1409.02**
5.28 (15)	**893.00**	1790.28	1306.51	**1380.21**
5.63 (16)	**901.16**	1892.69	1235.44	1262.27
5.98 (17)	**946.34**	1927.56	1201.67	1069.34
6.33 (18)	**877.11**	**2055.31**	1173.06	958.70

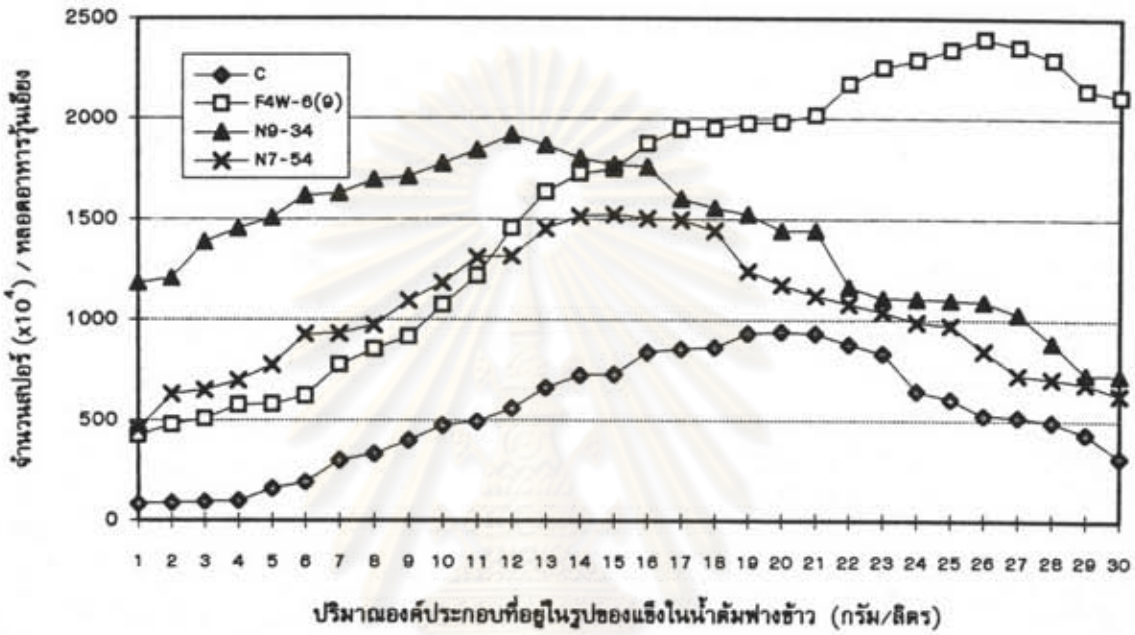
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 (ต่อ) จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าวสุพรรณบุรี 60 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

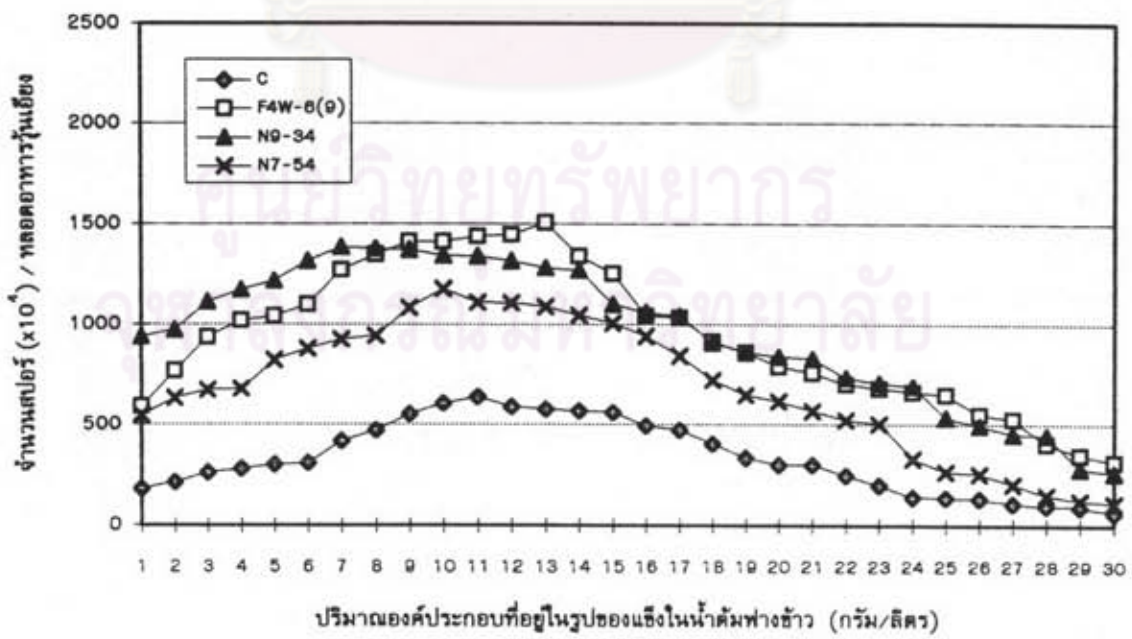
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
6.68 (19)	**825.54**	**2116.60**	1066.17	913.23
7.03 (20)	686.49	**2213.57**	1037.90	821.47
7.39 (21)	632.00	**2211.87**	1032.41	743.50
7.74 (22)	582.49	**2148.93**	907.60	598.68
8.09 (23)	495.96	**2097.62**	753.40	578.24
8.44 (24)	344.30	**2073.82**	718.21	576.39
8.79 (25)	309.17	1819.26	706.69	540.18
9.14 (26)	286.00	1748.20	695.99	509.33
9.50 (27)	220.15	1572.37	540.79	499.51
9.85 (28)	139.82	1556.64	339.17	353.83
10.20 (29)	136.68	1438.05	269.91	214.25
10.55 (30)	109.01	1329.13	247.30	189.39

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.10)
- ตัวเลขในวงเล็บใช้แทนปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว กำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการเขียนกราฟ

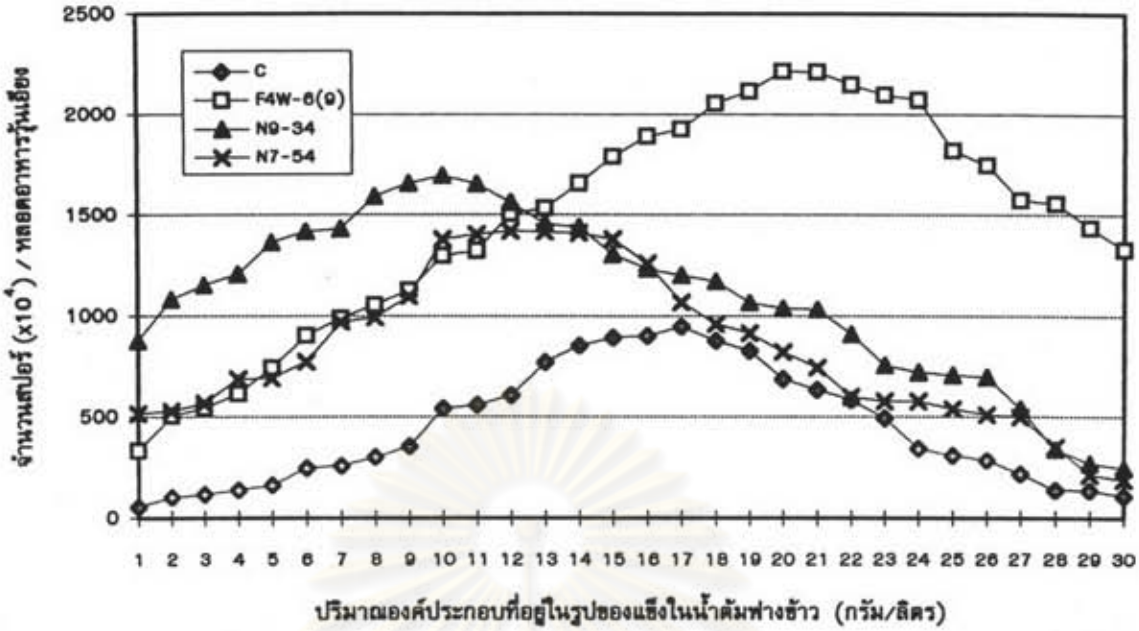
ภาพที่ 15 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวแต่ละพันธุ์ ในปริมาณต่างๆ ได้แก่ ฟางข้าวกข.23 (ก), ฟางข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ข) และ ฟางข้าวสุพรรณบุรี 60 (ค)



ก

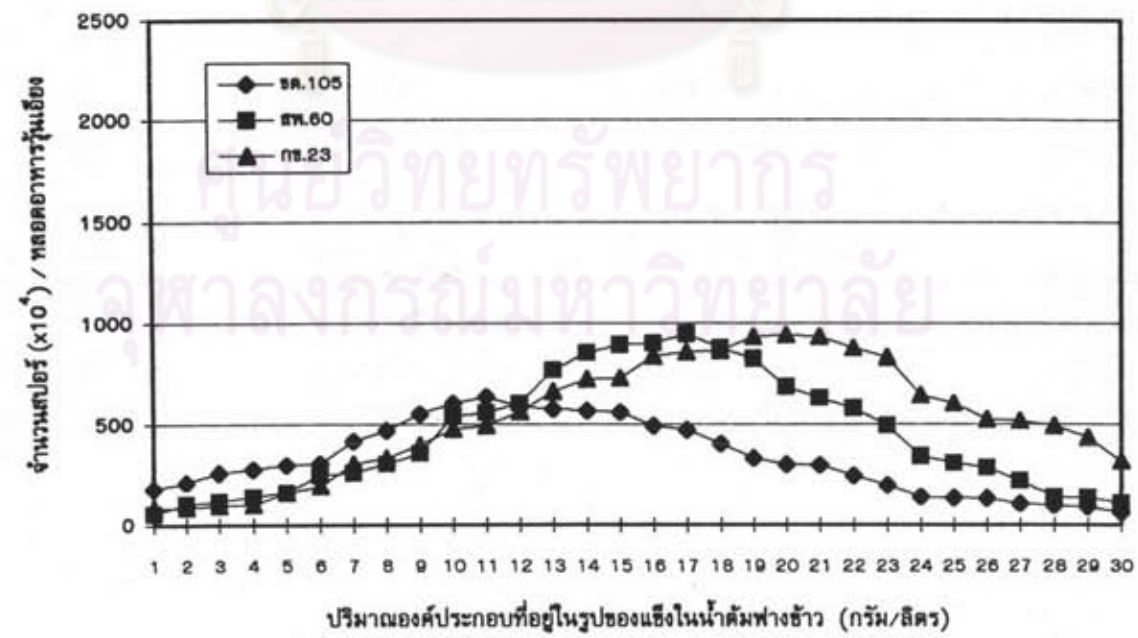


ข

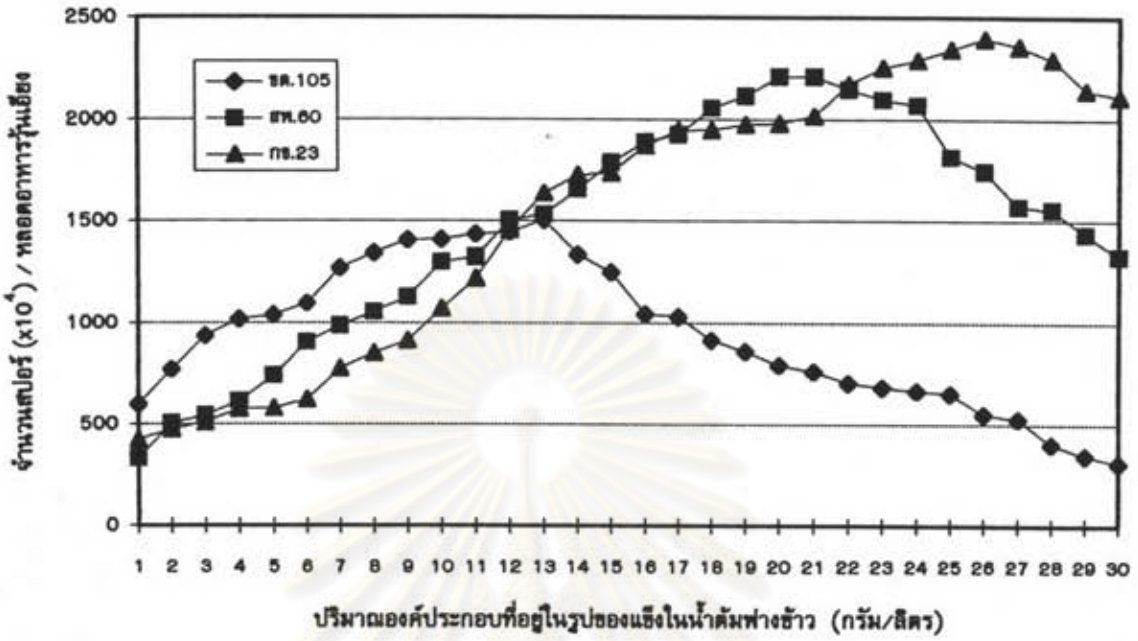


ค

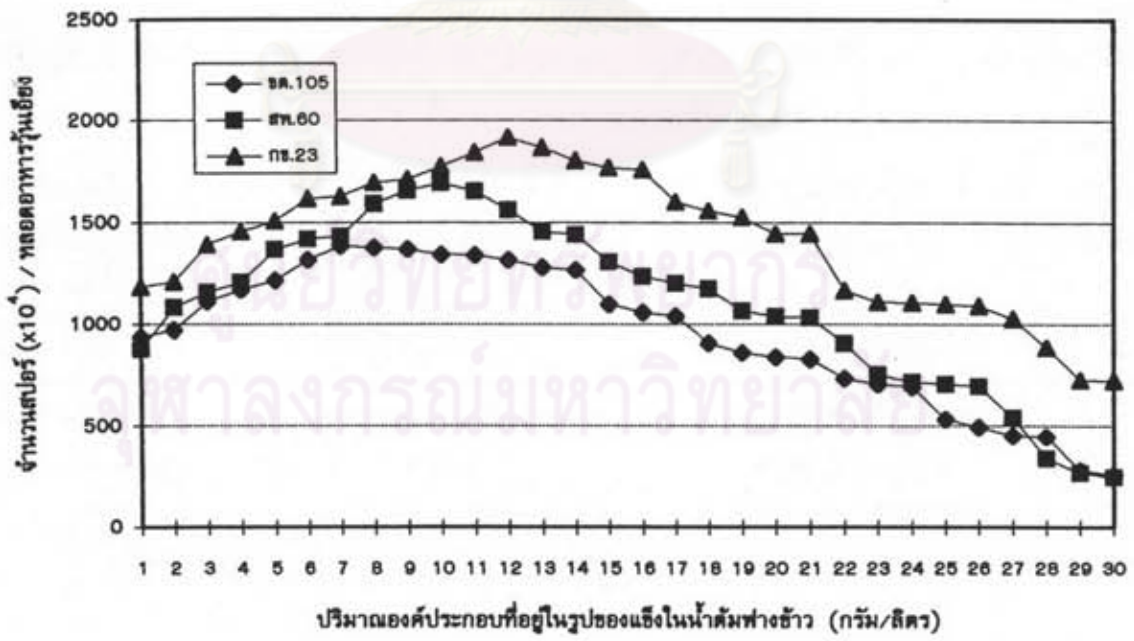
ภาพที่ 16 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว 3 พันธุ์ ในปริมาณต่างๆ ได้แก่ สายพันธุ์ C (ก), สายพันธุ์ F4W-6(9) (ข), สายพันธุ์ N9-34 (ค) และ สายพันธุ์ N7-54 (ง)



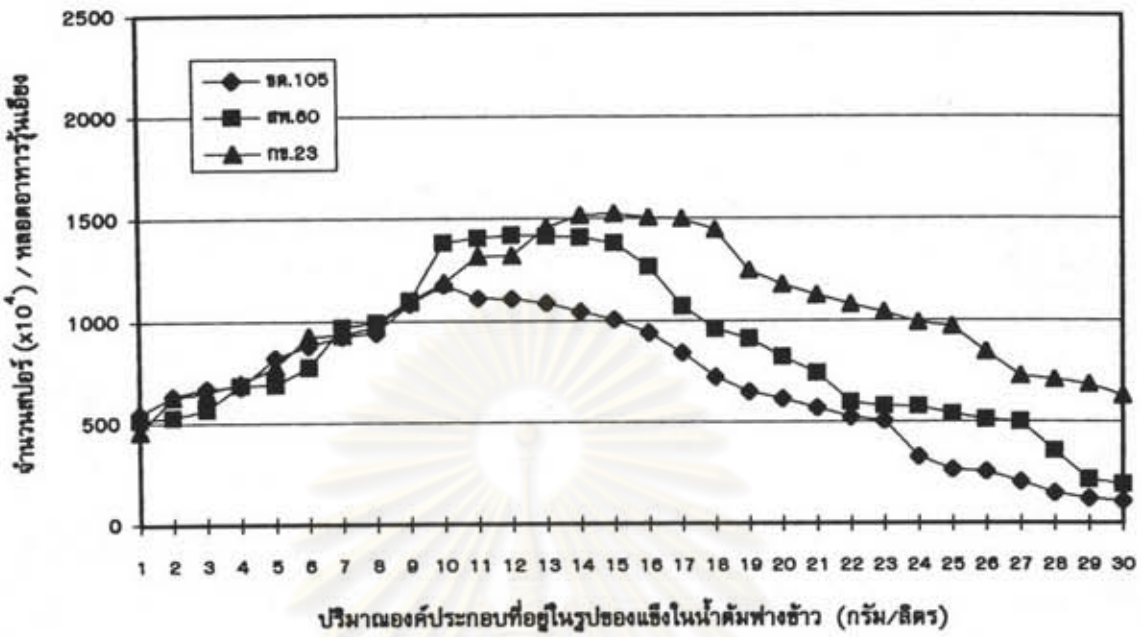
ก


2500
2000
1500
1000
500
0
จำนวนสปอร์ (x10⁴) / หลอดอาหารรุ้นเยือง
รส.105
รห.60
กร.23
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว (กรัม/ลิตร)

ข


2500
2000
1500
1000
500
0
จำนวนสปอร์ (x10⁴) / หลอดอาหารรุ้นเยือง
รส.105
รห.60
กร.23
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว (กรัม/ลิตร)

ค



ง

จากผลการทดลอง พบว่า พันธุ์ของฟางข้าว, ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว และ สายพันธุ์ของเชื้อรา มีอิทธิพลร่วมกันในการกระตุ้นการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* ซึ่งเมื่อพิจารณาทางด้านพันธุ์ของฟางข้าว โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนสปอร์/หลอดอาหารวุ้นเอียงระหว่าง 4 สายพันธุ์ เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวพันธุ์เดียวกัน มีปริมาณต่างๆ จะเห็นว่า ในอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าว กข.23 (ตารางที่ 20 และ ภาพที่ 15,ก) แต่ละสายพันธุ์ตอบสนองต่อปริมาณองค์ประกอบดังกล่าวด้วยการสร้างสปอร์จำนวนแตกต่างกันไป โดยสายพันธุ์ C สร้างสปอร์จำนวนไม่มากนักและต่ำกว่าทุกสายพันธุ์ ในขณะที่ F4W-6(9) แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสายพันธุ์ในการผลิตสปอร์เด่นชัดกว่าสายพันธุ์อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวมีปริมาณสูงขึ้น ส่วนสายพันธุ์ N9-34 และ N7-54 สร้างสปอร์จำนวนแตกต่างกันมากเมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็ง

ในน้ำต้มฟางข้าวมีปริมาณในช่วงที่ต่ำกว่า 5.98 กรัม/ลิตร โดยทั้ง 2 สายพันธุ์ จะสร้างสปอร์จำนวนน้อยลงในระดับที่ใกล้เคียงกันมากขึ้นเมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณสูง การสร้างสปอร์มากที่สุดของแต่ละสายพันธุ์เกิดขึ้นเมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวอยู่ในช่วงปริมาณ 5.98-7.74, 8.09-9.85, 3.17-5.63 และ 3.87-6.33 กรัม/ลิตร ในสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ สำหรับในอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าวขค.105 (ตารางที่ 21 และ ภาพที่ 15,ข) การเปลี่ยนแปลงจำนวนสปอร์ของแต่ละสายพันธุ์มีรูปแบบที่คล้ายคลึงกันมากขึ้น และแตกต่างจากเมื่อใช้น้ำต้มฟางข้าว กข.23 กล่าวคือ นอกจากแต่ละสายพันธุ์จะสร้างสปอร์เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอกว่าแล้ว ปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว สำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อราแต่ละสายพันธุ์ยังอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกันมากขึ้นอีกด้วย ซึ่งได้แก่ ช่วงปริมาณ 2.81-5.98, 2.81-4.92, 1.76-4.92 และ 3.17-5.28 กรัม/ลิตร ในสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของจำนวนสปอร์ที่ผลิตโดยสายพันธุ์ F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ได้ เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวมีปริมาณต่ำ และเมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณสูง เชื้อราจะสร้างสปอร์ลดลงและมีจำนวนใกล้เคียงมากขึ้น ส่วนสายพันธุ์ C ถูกกระตุ้นให้ผลิตสปอร์ได้ในระดับปานกลาง และต่ำกว่าในสายพันธุ์อื่น เช่นเดียวกับเมื่อใช้น้ำต้มฟางข้าว กข.23 สำหรับในอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าว สพ.60 (ตารางที่ 22 และ ภาพที่ 15,ค) ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว มีผลต่อการสร้างสปอร์ของแต่ละสายพันธุ์มาก สังเกตจากการที่เชื้อราสร้างสปอร์เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปลี่ยนแปลงปริมาณองค์ประกอบดังกล่าว ปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวสำหรับการสร้างสปอร์ของแต่ละสายพันธุ์มากที่สุด ได้แก่ ช่วงปริมาณ 4.92-6.68, 6.33-8.44, 2.81-4.22 และ 3.52-5.28 กรัม/ลิตร ในสายพันธุ์

C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเฉพาะช่วงปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวต่อการสร้างสปอร์ เป็นที่น่าสังเกตว่าไม่ว่าจะใช้น้ำต้มฟางข้าวพันธุ์ใดเป็นส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ก็ตาม สายพันธุ์ F4W-6(9) ยังคงสร้างสปอร์จำนวนสูงที่สุด และมากกว่าในอีก 3 สายพันธุ์

อย่างไรก็ดี จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ภาคผนวกที่ 3.11) พบว่าปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 อยู่ในช่วงปริมาณ 4.92-6.68, 4.57-9.14, 2.81-4.92 และ 3.52-5.63 กรัม/ลิตร ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาทางด้านสายพันธุ์ของเชื้อรา โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนสปอร์/หลอดอาหารวุ้นเอียงของสายพันธุ์เดียวกัน เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวทั้ง 3 พันธุ์ อยู่ในช่วงปริมาณที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ จะเห็นว่าปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบดังกล่าวสำหรับการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C (ภาพที่ 16,ก) อยู่ในช่วงกว้างกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ N9-34 (ภาพที่ 16,ค) และ N7-54 (ภาพที่ 16,ง) แต่แคบกว่า F4W-6(9) (ภาพที่ 16,ข) ซึ่งต้องการปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบดังกล่าวในช่วงกว้างกว่าทุกสายพันธุ์ คือ ตั้งแต่ปริมาณค่อนข้างต่ำจนถึงสูง ส่วนสายพันธุ์ N9-34 ต้องการปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบดังกล่าวต่อการสร้างสปอร์ในช่วงค่อนข้างใกล้เคียงกัน ซึ่งคล้ายกับในสายพันธุ์ N7-54 แต่ N9-34 ต้องการในปริมาณที่ต่ำกว่า อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเฉพาะช่วงปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบดังกล่าวสำหรับการสร้างสปอร์ จะเห็นว่า สปอร์ซึ่งเชื้อราแต่ละสายพันธุ์สร้างบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าว กข.23 มีจำนวนมากกว่าเมื่อใช้น้ำต้มฟางข้าวพันธุ์อื่น โดยสายพันธุ์ F4W-6(9) สร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มฟางข้าว กข.23 และ สพ.60 จำนวนใกล้เคียงกันและมากกว่า เมื่อใช้น้ำต้มฟางข้าวขด.105 อย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งแตกต่าง

จากในสายพันธุ์อื่น

จากการที่ฟางข้าวพันธุ์ กข.23 ช่วยส่งเสริมการสร้างสปอร์ของเชื้อราทุกสายพันธุ์มากกว่าฟางข้าวพันธุ์อื่น ดังนั้น จึงเลือกฟางข้าวพันธุ์ดังกล่าวเป็นวัตถุดิบในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ สำหรับศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ ที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ต่อไป

3.4 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด ซึ่งใช้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอส์ค อาการ์ สำหรับการสร้างสปอร์

เก็บตัวอย่างต้นข้าวโพดไร่สำหรับเลี้ยงสัตว์พันธุ์ต่างๆ จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ สุวรรณ 1 (สว.1), สุวรรณ 2 (สว.2) และ สุวรรณ 3 (สว.3) นำมาต้มและเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อตามวิธีการดังแสดงในภาคผนวกที่ 1.3 และนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมได้มาเลี้ยงเชื้อรา แล้วนับจำนวนสปอร์ที่เชื้อราสร้างขึ้น ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 23-25 และ ภาพที่ 17-18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพดสุวรรณ 1 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.46 (1)	229.75	417.26	566.45	544.86
0.93 (2)	313.56	424.18	792.86	563.64
1.39 (3)	317.47	461.33	813.05	631.88
1.86 (4)	333.23	468.60	864.37	772.08
2.32 (5)	372.87	485.67	1077.35	965.47
2.79 (6)	396.56	562.02	1127.25	1091.66
3.25 (7)	427.08	627.11	1429.55	1218.24
3.72 (8)	489.87	776.46	1611.23	1231.00
4.18 (9)	636.52	1075.54	1755.49	1249.61
4.65 (10)	690.23	1090.43	1901.71	1473.37
5.11 (11)	707.68	1184.44	**2156.22**	1618.23
5.58 (12)	725.39	1206.44	**2184.53**	**1866.74**
6.04 (13)	780.30	1213.09	**2253.41**	**1903.13**
6.51 (14)	903.58	1325.01	1979.05	**1975.82**
6.97 (15)	1004.29	1482.28	1910.37	**1920.63**
7.43 (16)	1206.84	1572.64	1901.39	1689.43
7.90 (17)	1283.34	1696.25	1899.41	1629.14
8.36 (18)	**1327.47**	1982.60	1743.00	1537.47

ตารางที่ 23 (ต่อ) จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพดสุวรรณ 1 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
8.83 (19)	**1479.12**	2310.45	1468.11	1426.22
9.29 (20)	**1373.21**	2547.12	1445.48	1399.36
9.76 (21)	**1332.43**	2934.33	1289.35	1202.85
10.22 (22)	1231.11	3071.16	1261.54	1029.49
10.69 (23)	1083.57	**3338.55**	1163.47	918.66
11.15 (24)	1005.38	**3385.29**	976.31	775.05
11.62 (25)	893.10	**3412.11**	837.28	684.34
12.08 (26)	741.48	**3489.92**	800.18	643.26
12.55 (27)	697.83	**3601.48**	793.52	514.76
13.01 (28)	692.66	**3659.21**	747.01	458.08
13.48 (29)	658.49	3142.37	518.50	379.37
13.94 (30)	499.79	2942.44	456.28	333.26

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.12)
- ตัวเลขในวงเล็บใช้แทนปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด กำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการเขียนกราฟ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพดสุวรรณ 2 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.46 (1)	145.20	236.08	523.34	279.24
0.93 (2)	170.01	288.11	715.25	404.60
1.39 (3)	209.36	308.55	728.56	462.03
1.86 (4)	234.93	372.35	1007.08	604.53
2.32 (5)	242.03	594.39	1387.40	615.06
2.79 (6)	358.45	638.17	1446.16	763.76
3.25 (7)	427.64	730.32	1529.51	1016.13
3.72 (8)	601.49	744.29	**1895.23**	1107.97
4.18 (9)	653.41	1013.54	**1807.62**	1116.06
4.65 (10)	676.63	1029.74	**1792.58**	**1379.38**
5.11 (11)	**944.10**	1156.52	1643.38	**1317.09**
5.58 (12)	**989.47**	1279.05	1333.93	**1292.04**
6.04 (13)	**885.34**	1838.41	1198.60	**1266.16**
6.51 (14)	**833.45**	1956.30	1139.36	**1257.72**
6.97 (15)	770.45	2123.51	1103.25	1002.49
7.43 (16)	693.26	**2377.27**	1056.50	844.10
7.90 (17)	634.67	**2312.05**	992.27	810.59
8.36 (18)	575.80	2175.38	895.12	697.83

ตารางที่ 24 (ต่อ) จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพดสุวรรณ 2 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
8.83 (19)	436.37	1921.52	874.03	628.65
9.29 (20)	419.62	1570.47	848.50	613.69
9.76 (21)	406.22	1378.35	667.27	603.85
10.22 (22)	397.13	1309.27	652.65	594.36
10.69 (23)	313.76	1046.53	626.40	581.78
11.15 (24)	302.34	783.57	602.67	423.29
11.62 (25)	272.25	775.16	374.72	410.84
12.08 (26)	210.43	724.26	370.38	408.17
12.55 (27)	202.89	661.34	367.00	395.29
13.01 (28)	177.54	639.46	312.56	264.20
13.48 (29)	150.24	526.03	260.78	243.41
13.94 (30)	125.51	413.34	236.20	188.07

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.13)
- ตัวเลขในวงเล็บใช้แทนปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด กำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการเขียนกราฟ

ตารางที่ 25 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพดสุวรรณ 3 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

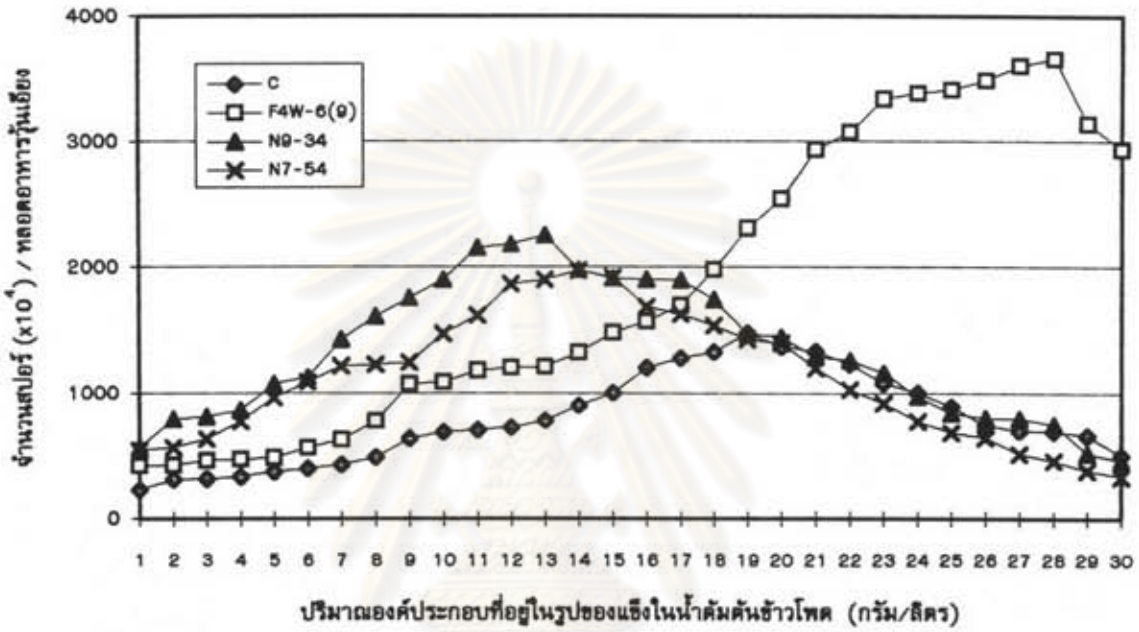
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
0.46 (1)	192.26	357.11	751.45	561.29
0.93 (2)	211.68	508.52	884.76	577.30
1.39 (3)	245.69	624.15	1257.08	716.31
1.86 (4)	367.48	639.02	1364.90	815.85
2.32 (5)	396.08	653.28	1399.16	932.08
2.79 (6)	443.10	677.46	1626.51	990.24
3.25 (7)	511.76	916.39	1698.23	1033.78
3.72 (8)	582.20	927.81	**1900.62**	1115.13
4.18 (9)	745.21	1068.64	**1986.58**	1317.40
4.65 (10)	763.06	1264.63	**1871.80**	1478.39
5.11 (11)	832.46	1556.28	**1838.44**	**1664.79**
5.58 (12)	**1079.75**	1731.11	1672.60	**1726.45**
6.04 (13)	**1212.38**	1884.29	1570.46	**1835.61**
6.51 (14)	**1247.63**	2267.19	1359.25	**1666.41**
6.97 (15)	**1165.40**	2413.56	1330.50	1483.33
7.43 (16)	1026.54	2809.18	1201.27	1309.15
7.90 (17)	1012.74	2818.71	1199.12	1254.55
8.36 (18)	1007.61	**3077.02**	1003.23	993.37

ตารางที่ 25 (ต่อ) จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอส์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพดสุวรรณ 3 ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ

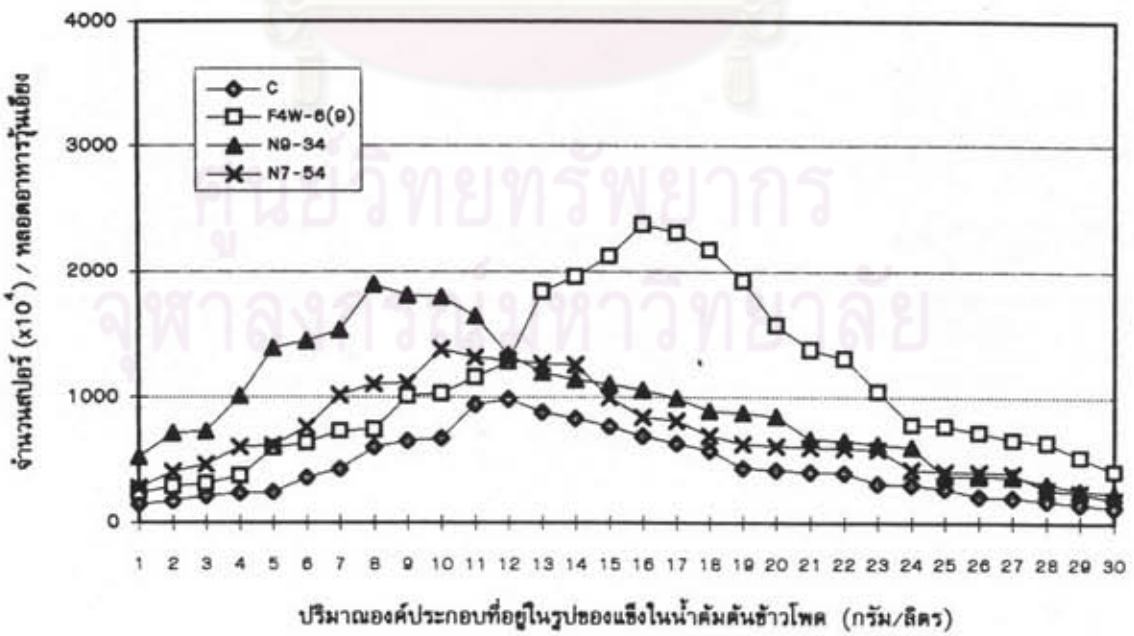
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด (กรัม/ลิตร)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียงของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
8.83 (19)	996.22	**2901.48**	952.50	987.78
9.29 (20)	835.65	2853.37	869.24	980.04
9.76 (21)	783.35	2541.54	807.66	965.31
10.22 (22)	719.03	2436.12	746.72	901.75
10.69 (23)	473.29	2231.36	736.55	815.46
11.15 (24)	428.16	1863.23	658.47	729.60
11.62 (25)	416.03	1823.94	619.88	717.36
12.08 (26)	384.57	1779.22	601.63	673.50
12.55 (27)	315.34	1602.69	417.24	636.48
13.01 (28)	307.34	1186.33	391.62	628.48
13.48 (29)	199.30	963.20	327.13	608.25
13.94 (30)	184.12	743.39	300.42	512.16

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.14)
- ตัวเลขในวงเล็บใช้แทนปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด กำหนดขึ้นเพื่อความสะดวกในการเขียนกราฟ

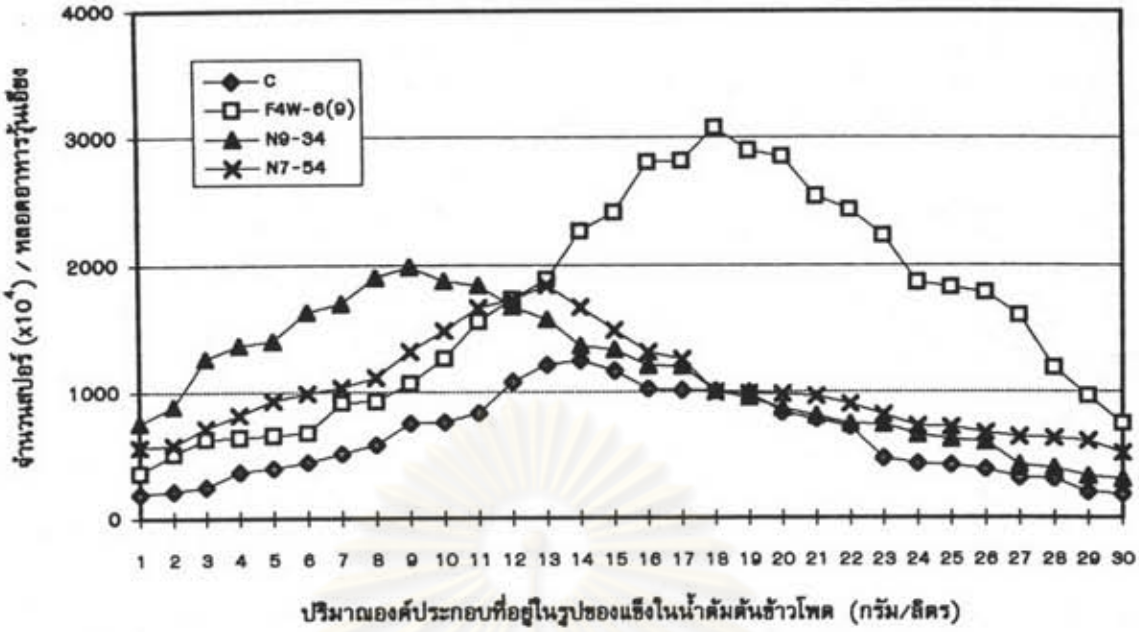
ภาพที่ 17 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดแต่ละพันธุ์ ในปริมาณต่างๆ ได้แก่ ต้นข้าวโพดสุวรรณ 1 (ก), ต้นข้าวโพดสุวรรณ 2 (ข) และ ต้นข้าวโพดสุวรรณ 3 (ค)



ก

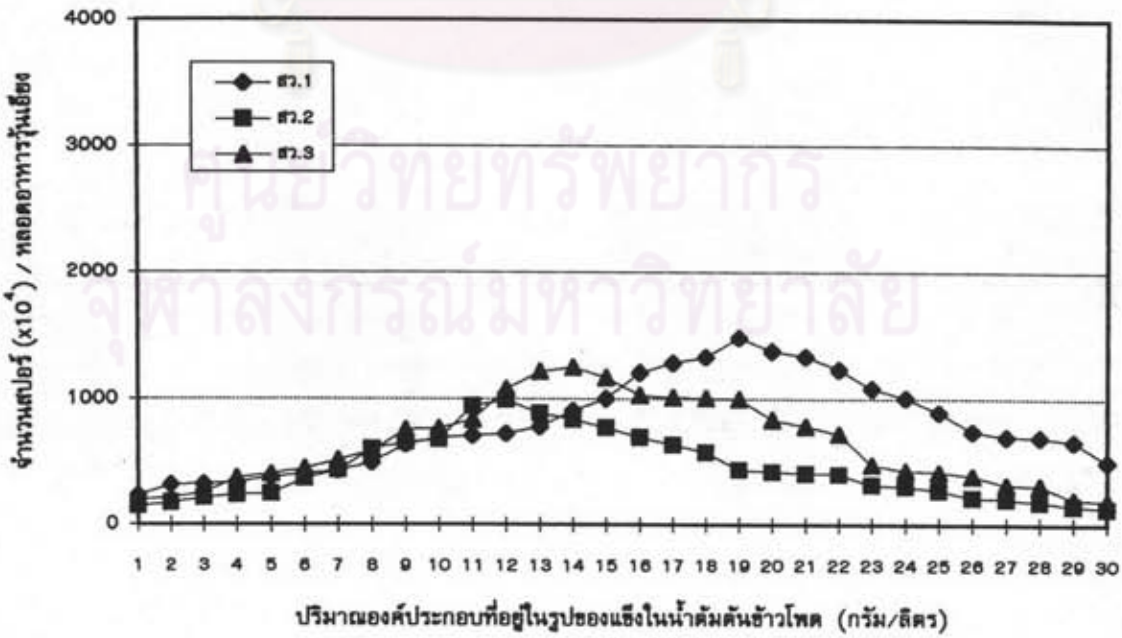


ข



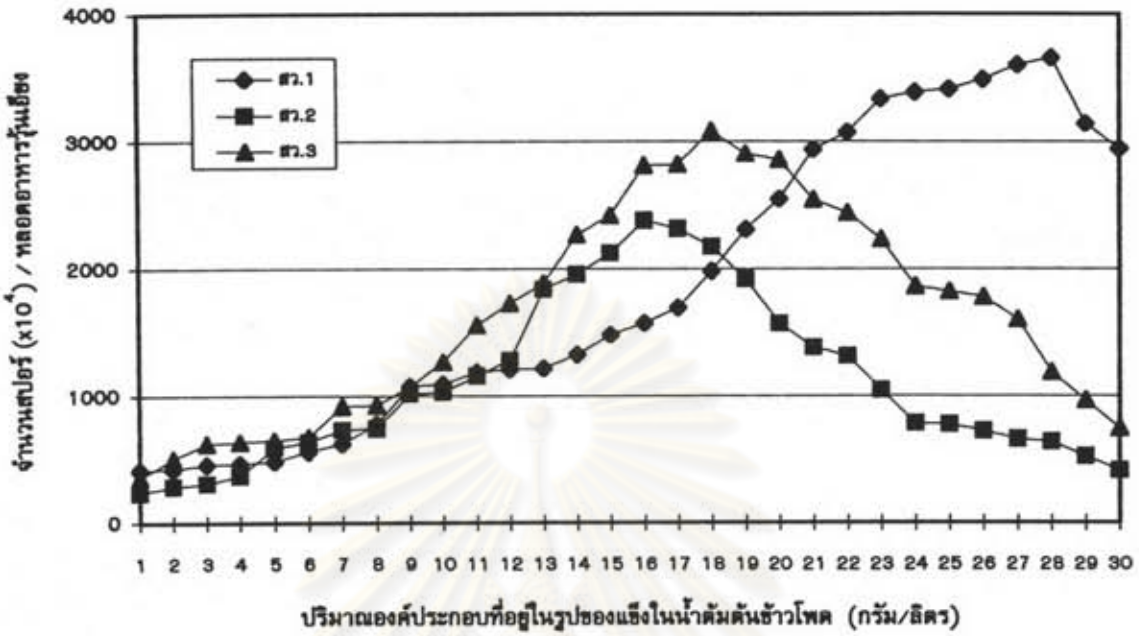
ค

ภาพที่ 18 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด 3 พันธุ์ ในปริมาณต่างๆ ได้แก่ สายพันธุ์ C (ก), สายพันธุ์ F4W-6(9) (ข), สายพันธุ์ N9-34 (ค) และ สายพันธุ์ N7-54 (ง)

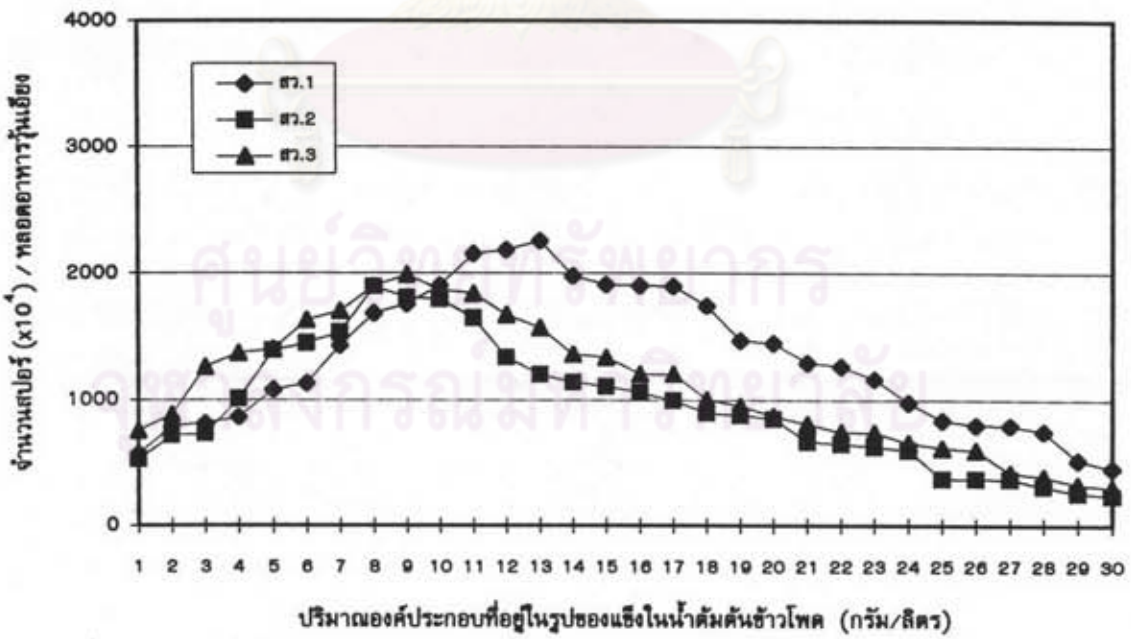


ก

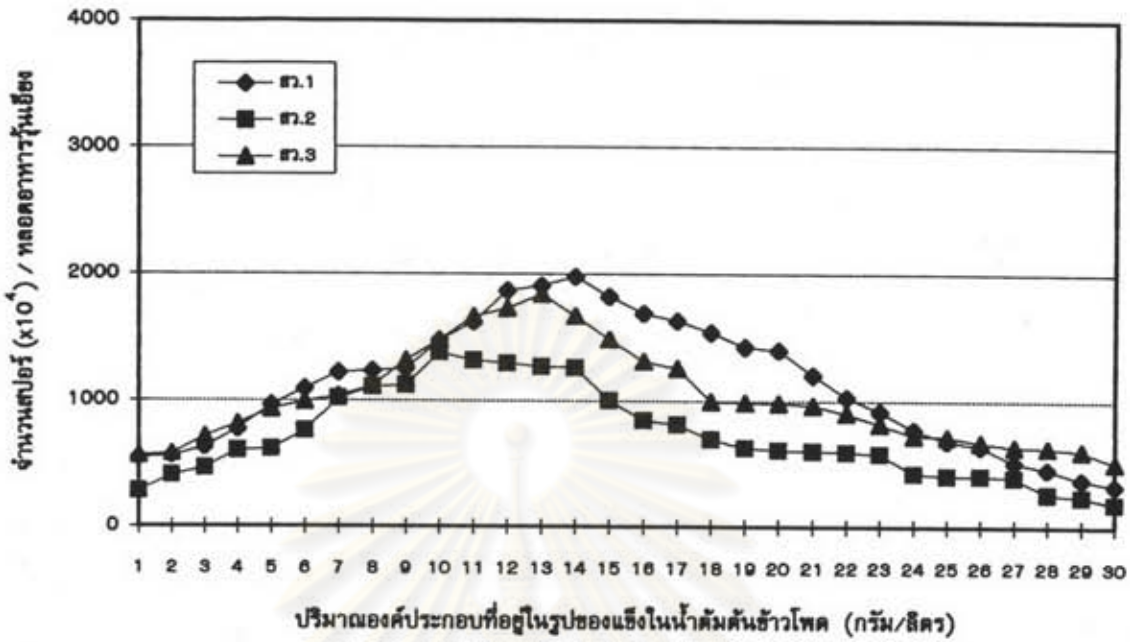
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


4000
3000
2000
1000
0
สว.1
สว.2
สว.3
จำนวนสปอร์ (x10⁴) / หลอดอาหารรุ่นเยี่ยง
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด (กรัม/ลิตร)

ข


4000
3000
2000
1000
0
สว.1
สว.2
สว.3
จำนวนสปอร์ (x10⁴) / หลอดอาหารรุ่นเยี่ยง
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด (กรัม/ลิตร)

ค



ง

จากผลการทดลอง พบว่า พันธุ์ของข้าวโพด, ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพด และ สายพันธุ์ของเชื้อรา มีอิทธิพลร่วมกันในการกระตุ้นการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* ซึ่งเมื่อพิจารณาทางด้านพันธุ์ของข้าวโพด โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนสปอร์/หลอดอาหารวุ้นเอียงระหว่าง 4 สายพันธุ์ เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดพันธุ์เดียวกัน มีปริมาณต่างๆ จะเห็นว่า ในอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพด สว.1 (ตารางที่ 23 และภาพที่ 17,ก) เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดมีปริมาณต่ำ สายพันธุ์ C และ F4W6-(9) จะสร้างสปอร์เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับใน N9-34 และ N7-54 และเมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณเพิ่มขึ้น เชื้อราทั้ง 4 สายพันธุ์ จะสร้างสปอร์จำนวนแตกต่างกันมากขึ้น ต่อจากนั้น สายพันธุ์ส่วนใหญ่จะสร้างสปอร์ลดลงและมีจำนวนใกล้เคียงกันมากเมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณสูง ยกเว้นใน F4W-6(9) เพียงสายพันธุ์เดียวที่สร้างสปอร์เพิ่มขึ้น การสร้างมากที่สุดเกิดขึ้นในช่วงปริมาณ 8.36-9.76, 10.69-13.01,

5.11-6.04 และ 5.58-6.97 กรัม/ลิตร ในสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ ส่วนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพด สว.2 (ตารางที่ 24 และ ภาพที่ 17,ข) รูปแบบการสร้างสปอร์ของเชื้อรามีส่วนที่แตกต่างจากเมื่อใช้น้ำต้มต้นข้าวโพด สว.1 คือ การเปลี่ยนแปลงจำนวนสปอร์ของสายพันธุ์ C และ N7-54 เป็นไปในทำนองเดียวกันมากขึ้น โดยสร้างสปอร์จำนวนใกล้เคียงกัน เมื่อใช้องค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดในปริมาณต่างๆ และสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างจำนวนสปอร์ของทั้ง 2 สายพันธุ์ กับ N9-34 เมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณต่ำ และกับ F4W-6(9) เมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณค่อนข้างสูง การสร้างสปอร์มากที่สุดเกิดขึ้นในช่วงปริมาณ 5.11-6.51, 7.43-7.90, 3.72-4.65 และ 4.65-6.51 กรัม/ลิตร ในสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพด สว.3 (ตารางที่ 25 และ ภาพที่ 17,ค) เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดมีปริมาณต่ำ สายพันธุ์ F4W-6(9) และ N7-54 สร้างสปอร์เป็นจำนวนใกล้เคียงกันและมากกว่าใน C แต่ต่ำกว่าใน N9-34 และเมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณเพิ่มขึ้น สายพันธุ์ส่วนใหญ่จะลดการสร้างสปอร์ลงอย่างสม่ำเสมอ ยกเว้นใน F4W-6(9) ที่สร้างสปอร์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆและลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อองค์ประกอบดังกล่าวมีปริมาณสูง การสร้างสปอร์มากที่สุดเกิดขึ้นในช่วงปริมาณ 5.58-6.97, 8.36-8.83, 3.72-5.11 และ 5.11-6.51 กรัม/ลิตร ในสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ

อย่างไรก็ดี จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ภาคผนวกที่ 3.15) พบว่า ปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์ ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 อยู่ในช่วงปริมาณ 5.58-8.83, 7.90-10.22, 3.72-5.11 และ 5.58-6.51 กรัม/ลิตร ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาทางด้านสายพันธุ์ของเชื้อรา โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนสปอร์/หลอดอาหารวุ้นเอียงของสายพันธุ์เดียวกัน เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้น

ข้าวโพดทั้ง 3 พันธุ์อยู่ในช่วงปริมาณที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ จะเห็นว่า ปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบดังกล่าวต่อการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C (ภาพที่ 18,ก) อยู่ในช่วงค่อนข้างใกล้เคียงกัน ในขณะที่ ปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบดังกล่าวต่อการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ F4W-6(9) (ภาพที่ 18,ข) อยู่ในช่วงกว้างกว่าในสายพันธุ์อื่น คือ ตั้งแต่ปริมาณปานกลางจนถึงสูง ส่วนสายพันธุ์ N9-34 และ N7-54 (ภาพที่ 18,ค และ 18,ง) ต้องการปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบดังกล่าวต่อการสร้างสปอร์ในช่วงค่อนข้างต่ำและแคบกว่าใน C และ F4W-6(9) อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาเฉพาะช่วงปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบดังกล่าวต่อการสร้างสปอร์ จะเห็นว่า เชื้อราแต่ละสายพันธุ์สร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำต้มต้นข้าวโพดสว.1 เป็นจำนวนมากกว่า เมื่อใช้น้ำต้มต้นข้าวโพดพันธุ์อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน F4W-6(9) ดังนั้น จึงเลือกต้นข้าวโพดพันธุ์ดังกล่าวเป็นวัตถุดิบในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ สำหรับศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ต่อไป

3.5 การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์

จากการตรวจเอกสารซึ่งมีจำนวนไม่มากนักพบว่า ความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* หรือ เชื้อราชนิดอื่นที่อยู่ในสกุลเดียวกันมีค่าประมาณ 6 (ตารางที่ 8) ดังนั้น ในการทดลองนี้จึงทำการศึกษาการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* ทั้ง 4 สายพันธุ์ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีปริมาณองค์ประกอบของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวพันธุ์ กข.23 เท่ากับ 7.03, 9.14, 4.22 และ 5.28 กรัม/ลิตร และอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีปริมาณองค์ประกอบของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดพันธุ์ สว.1 เท่ากับ 8.83, 13.01, 6.04 และ 6.51 กรัม/ลิตร ซึ่งที่ปริมาณดังกล่าวเหมาะสมมากที่สุดสำหรับการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ โดยศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่าง

ของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ ในช่วง 4.0-9.0 เปรียบเทียบกับค่าความเป็นกรด-ด่างเดิมที่ใช้ในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด คือ 7.0 ทั้งนี้เพื่อหาค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนการฆ่าเชื้อของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิดที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของเชื้อราแต่ละสายพันธุ์ ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 26-27 และ ภาพที่ 19-20

ตารางที่ 26 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ ในระดับต่างๆ

ค่าความเป็นกรด-ด่าง	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
4.0	783.18	2173.06	1819.15	1657.75
4.5	875.12	**2460.10**	2083.03	**1930.85**
5.0	**1038.87**	**2582.28**	**2294.49**	**2049.34**
5.5	**1074.63**	**2638.34**	**2153.99**	**1967.10**
6.0	**981.52**	**2439.49**	1879.27	**1881.28**
6.5	828.41	2290.56	1839.36	1753.01
7.0	806.23	2201.70	1743.75	1693.84
7.5	619.64	2019.83	1624.18	1506.79
8.0	599.30	1840.97	1490.12	1460.12
8.5	456.94	1705.33	1373.65	1336.94
9.0	430.64	1656.56	1278.47	1282.64

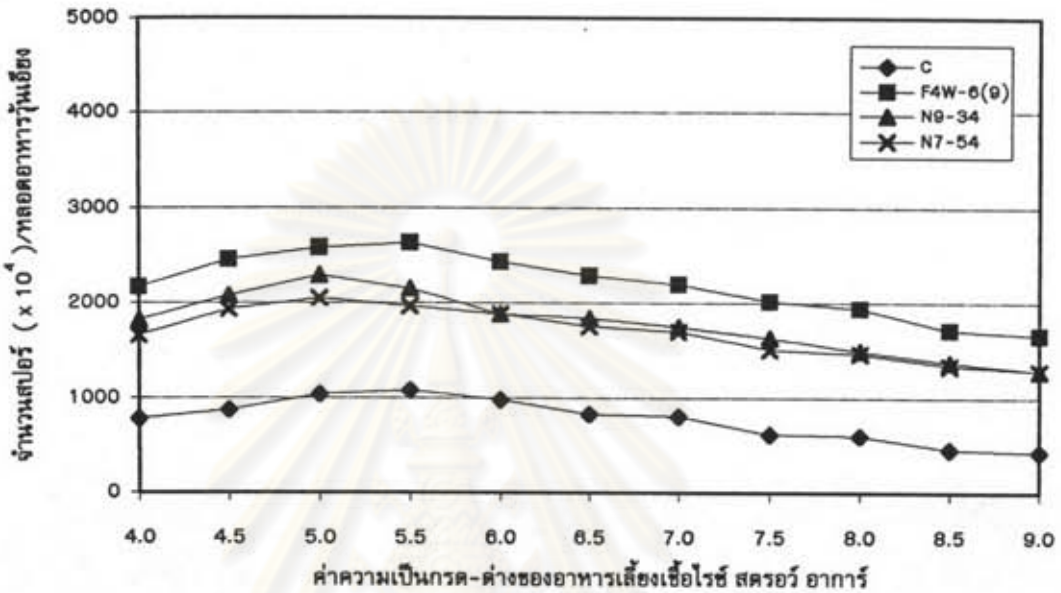
- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.16)

ตารางที่ 27 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ ในระดับต่างๆ

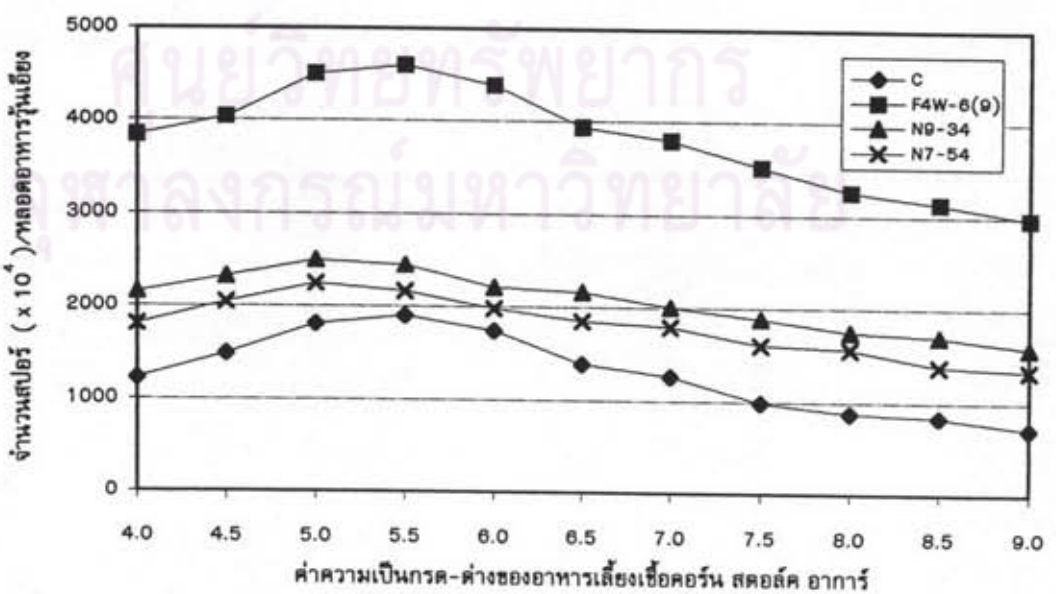
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
4.0	1223.07	3743.19	2159.92	1807.05
4.5	1487.81	4039.42	**2323.63**	**2050.11**
5.0	**1813.72**	**4502.93**	**2504.21**	**2249.15**
5.5	**1904.88**	**4600.10**	**2453.55**	**2167.87**
6.0	**1743.58**	**4390.55**	2213.81	1981.59
6.5	1389.22	3940.00	2169.01	1853.17
7.0	1263.74	3801.08	2009.24	1793.26
7.5	989.38	3519.11	1884.42	1606.01
8.0	879.53	3260.36	1750.38	1560.38
8.5	836.89	3135.75	1703.04	1382.93
9.0	710.28	2976.13	1578.69	1336.69

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.17)

ภาพที่ 19 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ ในระดับต่างๆ



ภาพที่ 20 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ ในระดับต่างๆ



จากผลการทดลอง พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนการฆ่าเชื้อของอาหารเลี้ยงเชื้อ ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วงของกรด คือ ตั้งแต่ 4.5 จนถึง 6.0 (ตารางที่ 26 และ ภาพที่ 19) โดยสายพันธุ์ C สร้างสปอร์มากที่สุดในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5.0-6.0 ในขณะที่ ค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง 4.5-6.0 ส่งเสริมการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ F4W-6(9) และ N7-54 มากที่สุด สำหรับสายพันธุ์ N9-34 สร้างสปอร์มากที่สุดในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5.0-5.5 ซึ่งค่อนข้างแคบกว่าในสายพันธุ์อื่นเล็กน้อย ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนการฆ่าเชื้อของอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* ทั้ง 4 สายพันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วงเดียวกันกับใน ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ (ตารางที่ 27 และ ภาพที่ 20) โดยสายพันธุ์ C และ F4W-6(9) สร้างสปอร์มากที่สุด ในช่วงค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5.0-6.0 ในขณะที่ ค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง 4.5-5.5 ส่งเสริมการสร้างสปอร์ของ N9-34 และ N7-54 มากที่สุด

เมื่อพิจารณาทางด้านสายพันธุ์ของเชื้อรา จะเห็นว่า สายพันธุ์ที่สร้างสปอร์มากที่สุดบนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างระดับต่างๆ ได้แก่ F4W-6(9) รองลงมาคือ N9-34, N7-54 และ C ตามลำดับ โดยแต่ละสายพันธุ์สร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ จำนวนมากกว่าบน ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ดังนั้น จึงเลือกใช้ คอร์น สตอล์ค อาการ์ เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อเพื่อศึกษาปัจจัยของอุณหภูมิและแสงสว่างต่อไป โดยใช้น้ำต้มต้นข้าวโพดสุวรรณ 1 ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งปริมาณ 8.83 กรัม/ลิตร, ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.5 ; องค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งปริมาณ 13.01 กรัม/ลิตร, ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.5 ; องค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งปริมาณ 6.04 กรัม/ลิตร, ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.0 และ องค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งปริมาณ 6.51 กรัม/ลิตร, ค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.0 สำหรับเลี้ยงเชื้อราสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ใน

รูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดและค่าความเป็นกรด-ด่างระดับดังกล่าว ช่วยส่งเสริมการสร้างสปอร์ของแต่ละสายพันธุ์มากที่สุด

3.7 การศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและความส่องสว่าง

งานวิจัยส่วนใหญ่ที่ศึกษาปัจจัยของอุณหภูมิและแสงสว่าง ที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* หรือ เชื้อราชนิดอื่นที่อยู่ในสกุลเดียวกัน มักศึกษาปัจจัยทั้งสองแยกจากกันโดยศึกษาทีละปัจจัย และไม่พบรายงานการวิจัยที่ศึกษาทั้งสองปัจจัยไปพร้อมๆกัน ทำให้ไม่ทราบว่าทั้งสองปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกันในการกระตุ้นการสร้างสปอร์หรือไม่ สาเหตุที่ไม่ค่อยมีผู้ทำการวิจัยในลักษณะดังกล่าว อาจเนื่องมาจากสนใจศึกษารายละเอียดในปัจจัยอื่นมากกว่า หรืออาจเป็นเพราะต้องการลดขนาดของงานวิจัย เนื่องจากการวางแผนการทดลองโดยจัดสิ่งทดลองแบบแฟคทอเรียล เพื่อศึกษาอิทธิพลของแต่ละปัจจัยและอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสอง มีผลให้งานวิจัยมีขนาดใหญ่ ซึ่งต้องใช้หน่วยทดลองเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกรณีที่แต่ละปัจจัยมีหลายระดับ (level) อย่างไรก็ดี การศึกษาในลักษณะนี้เท่านั้น ที่ให้ข้อสรุปซึ่งสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างครอบคลุมและชัดเจนที่สุด ตลอดจนการนำข้อสรุปไปใช้งานในทางปฏิบัติจริงซึ่งมักมีข้อจำกัดนั้น มีแนวทางในการประยุกต์ใช้ได้มากกว่าอีกด้วย สำหรับขอบเขตของการทดลองนี้ พิจารณาจากรายงานการวิจัยประกอบกับขีดจำกัดของอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง โดยกำหนดอุณหภูมิและความส่องสว่างที่ศึกษาในช่วง 18-30 °ซ. และ 4,000-22,000 ลักซ์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับรายงานการวิจัยจำนวนหนึ่ง (ตารางที่ 9 และ 10) ที่พบว่าอุณหภูมิและความส่องสว่างในช่วง 16-30 °ซ. และ 1,900-21,520 ลักซ์ จากหลอดไฟฟลูออเรสเซ็นต์ชนิดคูลไวท์ สามารถช่วยกระตุ้นการสร้างสปอร์ได้ ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 28-34 และ ภาพที่ 21-22

ตารางที่ 28 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อปมเชื้อที่อุณหภูมิ 18 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่างระดับต่างๆ

ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
4000	25.59	4151.55	44.37	2617.05
6000	26.66	4685.36	59.42	2855.34
8000	35.51	4835.04	136.82	2920.75
10000	105.40	5368.57	597.94	3344.35
12000	123.70	6117.87	615.55	3669.63
14000	350.88	6190.10	675.86	3823.85
16000	504.29	7120.59	875.26	3884.99
18000	1049.44	**7309.64**	1150.02	**4356.47**
20000	1879.18	**7613.61**	**2052.22**	**4579.61**
22000	**2192.99**	**8387.98**	**2470.48**	**5068.20**

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.18)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 29 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อปมเชื้อที่อุณหภูมิ 20 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่างระดับต่างๆ

ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
4000	1255.80	5199.32	749.25	2245.64
6000	2026.29	5400.48	833.37	2330.95
8000	2153.76	6767.75	1409.98	2773.31
10000	2604.88	7240.49	1512.38	2875.19
12000	2412.35	7364.88	1812.59	2990.85
14000	3872.57	**7886.63**	2234.66	**3267.35**
16000	**3998.36**	**8961.86**	2554.88	**3680.99**
18000	3494.42	**9400.27**	**3295.51**	**3945.27**
20000	2010.33	7591.52	**3438.33**	**4098.46**
22000	1671.38	6544.80	2855.41	**3719.30**

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.19)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 30 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อปมเชื้อที่อุณหภูมิ 22 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่างระดับต่างๆ

ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
4000	3155.08	6530.85	1886.34	1629.29
6000	4021.00	7259.46	2528.27	1994.23
8000	4428.93	7486.91	2781.58	2274.55
10000	**5243.64**	8942.78	3088.42	**2438.87**
12000	**5604.98**	**9300.74**	**3507.15**	**2581.51**
14000	4251.06	**10167.87**	**3701.87**	**2926.67**
16000	3632.85	**9702.51**	**4152.68**	**3080.75**
18000	2199.54	6872.07	**3327.13**	**2458.37**
20000	1897.04	6183.61	2439.05	2187.29
22000	1066.36	5186.19	2218.57	1681.07

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.20)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 31 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อปมเชื้อที่อุณหภูมิ 24 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่างระดับต่างๆ

ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
4000	928.63	3663.20	1657.30	1551.81
6000	1306.38	**4235.99**	1845.15	1798.15
8000	**1661.50**	**4537.61**	2531.28	1927.46
10000	**1823.66**	**4879.09**	2767.74	**2170.70**
12000	**1728.19**	**5097.12**	**2997.22**	**2372.59**
14000	**1713.07**	**4472.37**	2686.51	**2317.28**
16000	1127.24	3929.93	1767.09	1754.32
18000	954.81	3754.11	1323.15	1070.78
20000	622.73	3677.24	1134.03	882.00
22000	371.56	3278.97	823.94	736.64

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.21)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 32 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อปมเชื้อที่อุณหภูมิ 26 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่างระดับต่างๆ

ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
4000	186.46	**2203.31**	226.98	**469.14**
6000	**284.00**	**2275.89**	**307.59**	**528.76**
8000	169.32	1910.70	266.31	**460.48**
10000	160.68	1870.42	187.05	**381.80**
12000	150.80	1588.08	159.39	**346.62**
14000	79.71	1478.86	142.11	240.74
16000	72.86	1427.29	105.66	171.36
18000	57.92	1308.77	91.09	121.92
20000	44.15	1154.09	52.76	62.92
22000	14.02	1098.18	27.01	36.40

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.22)

ตารางที่ 33 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อปมเชื้อที่อุณหภูมิ 28 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่างระดับต่างๆ

ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	จำนวนสปอร์ (x10^4) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
4000	**32.49**	**129.48**	**98.46**	**86.85**
6000	**28.83**	86.01	**72.27**	43.30
8000	**24.66**	67.52	67.06	33.63
10000	**20.75**	52.31	50.52	30.16
12000	16.99	42.75	35.41	13.28
14000	16.30	39.05	30.32	9.39
16000	9.64	18.02	14.88	6.44
18000	6.29	15.91	10.69	3.82
20000	4.82	13.11	8.84	3.39
22000	4.00	8.43	3.36	2.21

- ค่าที่ขีดเส้นใต้ในแต่ละคอลัมน์ จัดเป็นค่าสูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (ดูการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคผนวกที่ 3.23)

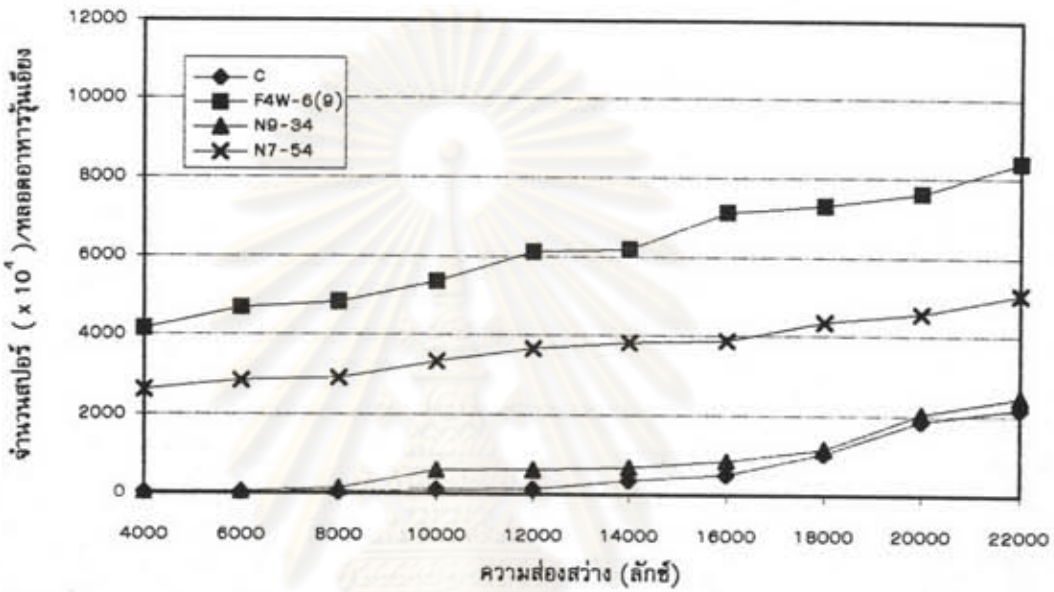
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 34 จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อปมเชื้อที่อุณหภูมิ 30 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่างระดับต่างๆ

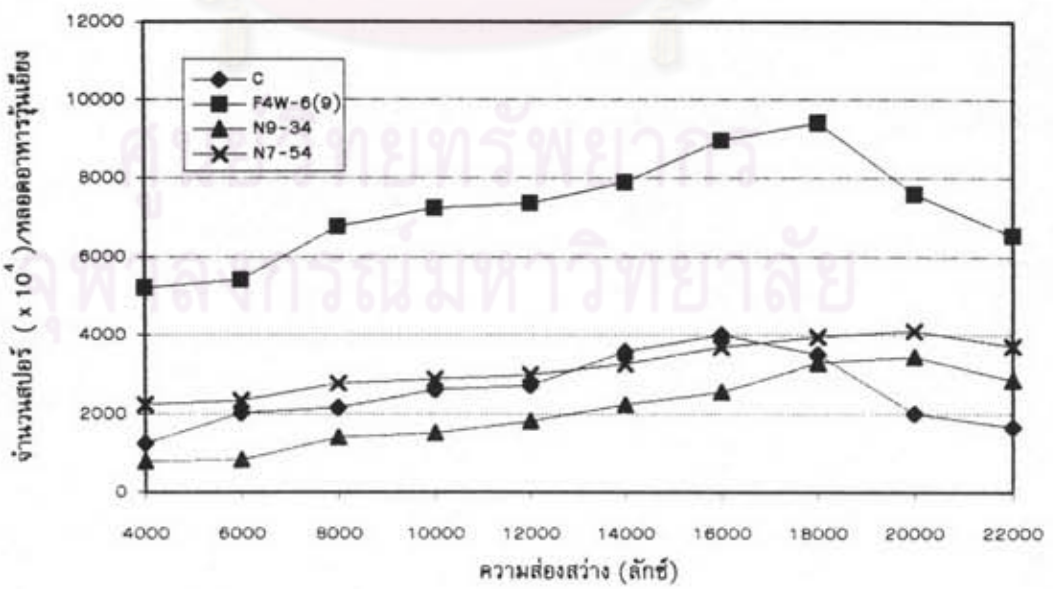
ค่าความส่องสว่าง (ลักซ์)	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง ของเชื้อรา *G. fujikuroi* สายพันธุ์			
	C	F4W-6(9)	N9-34	N7-54
4000	จำนวนสปอร์ของทุกสายพันธุ์ ในทุกระดับความส่องสว่างมีค่าน้อยกว่า $1.0x10^4$ สปอร์/หลอดอาหารวุ้นเอียง			
6000				
8000				
10000				
12000				
14000				
16000				
18000				
20000				
22000				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

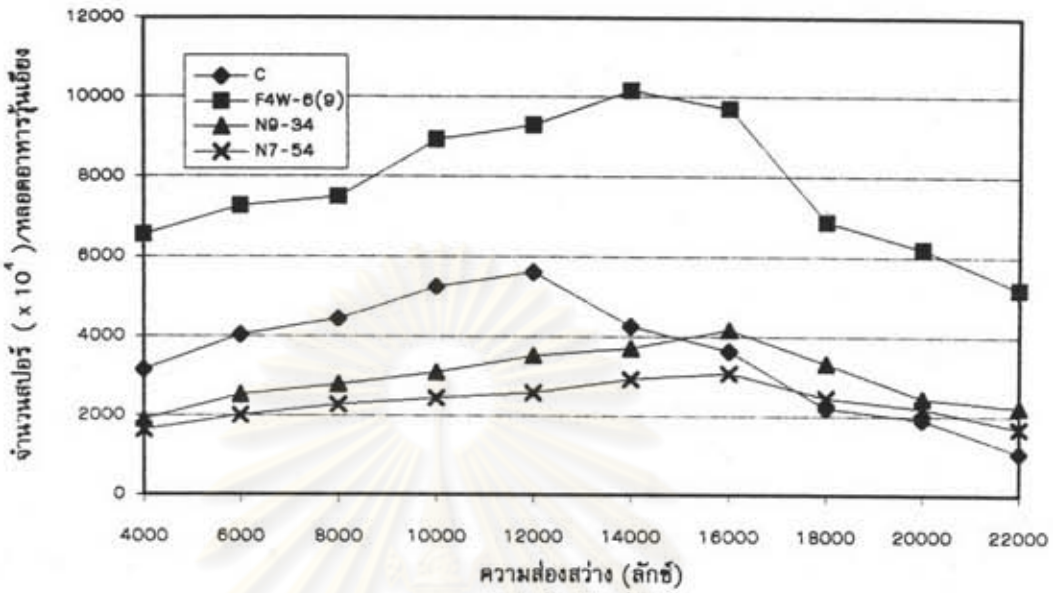
ภาพที่ 21 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อปมเชื้อภายใต้ความส่องสว่างระดับต่างๆ ที่อุณหภูมิเดียวกัน ได้แก่ 18 °ซ. (ก), 20 °ซ. (ข) , 22 °ซ. (ค), 24 °ซ. (ง), 26 °ซ. (จ) , 28 °ซ. (ฉ) และ 30 °ซ. (ช)



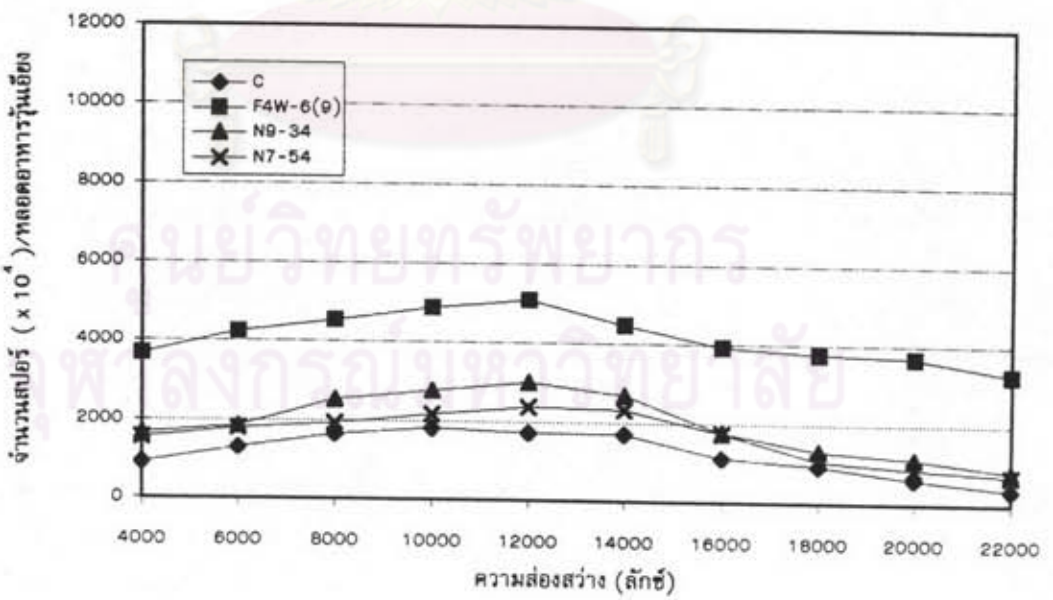
ก



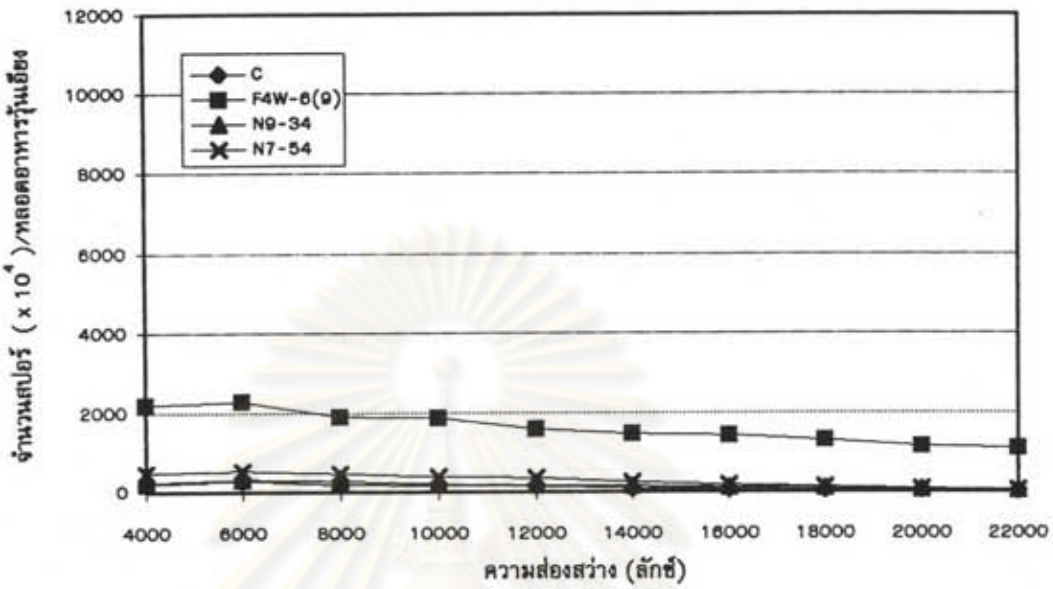
ช


12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
จำนวนสปอร์ (x 10⁴)/หลอดอาหารวุ้นเยื่อง
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000
18000
20000
22000
ความส่องสว่าง (ลักซ์)

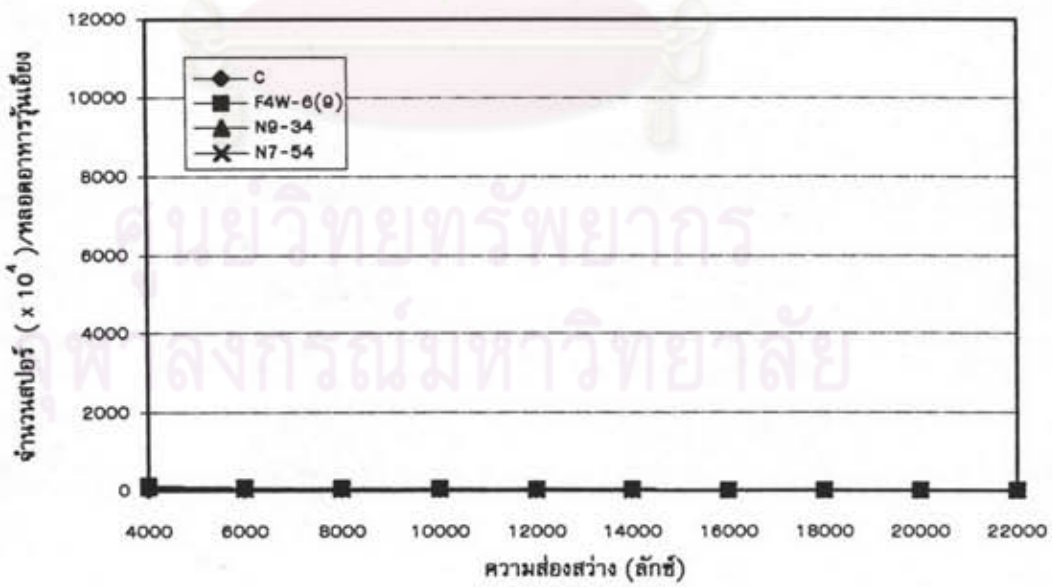
ค


12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
C
F4W-6(9)
N9-34
N7-54
จำนวนสปอร์ (x 10⁴)/หลอดอาหารวุ้นเยื่อง
4000
6000
8000
10000
12000
14000
16000
18000
20000
22000
ความส่องสว่าง (ลักซ์)

ง

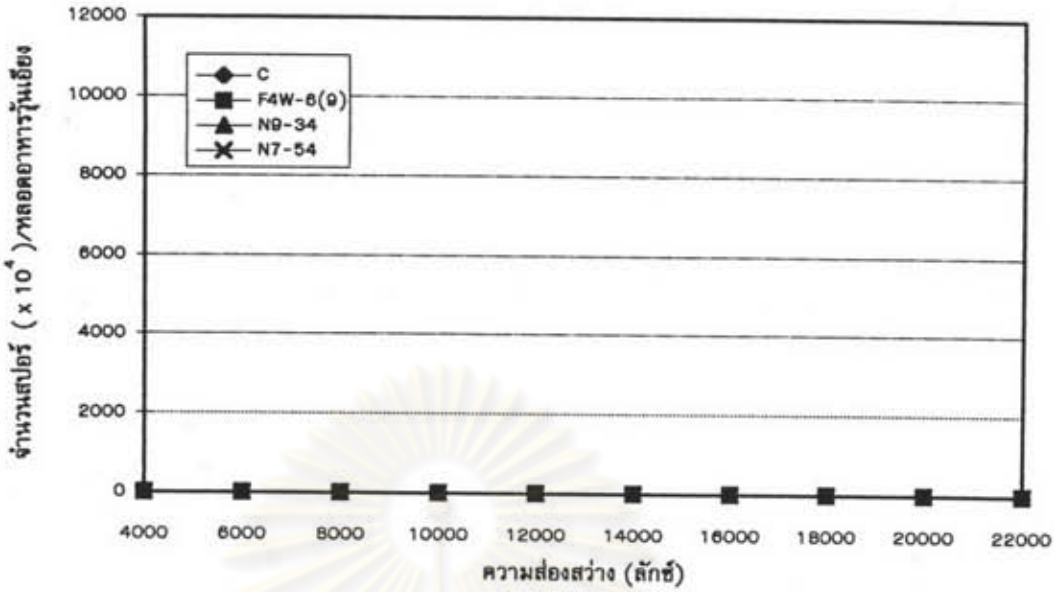


จ



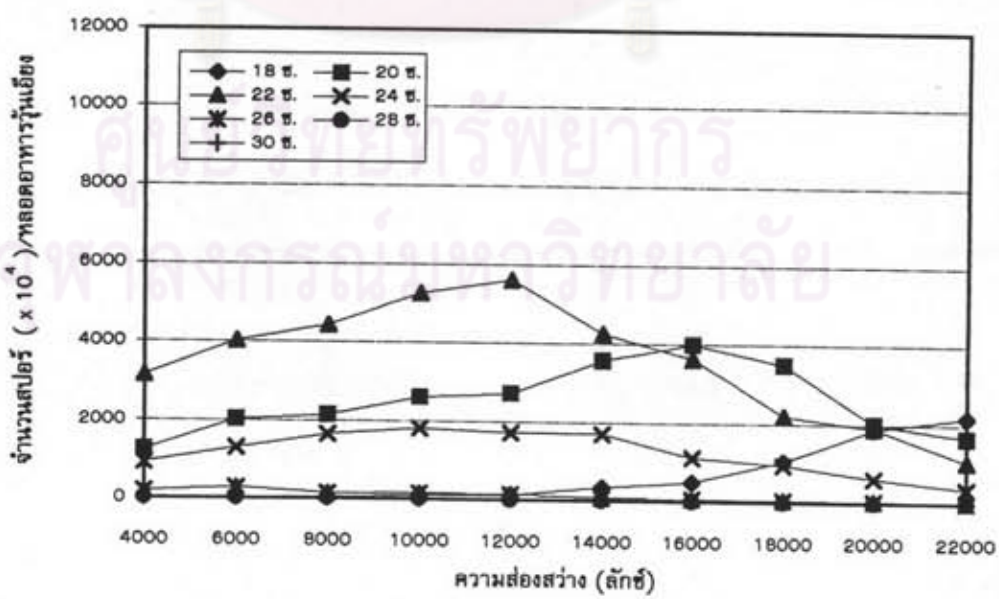
ฉ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

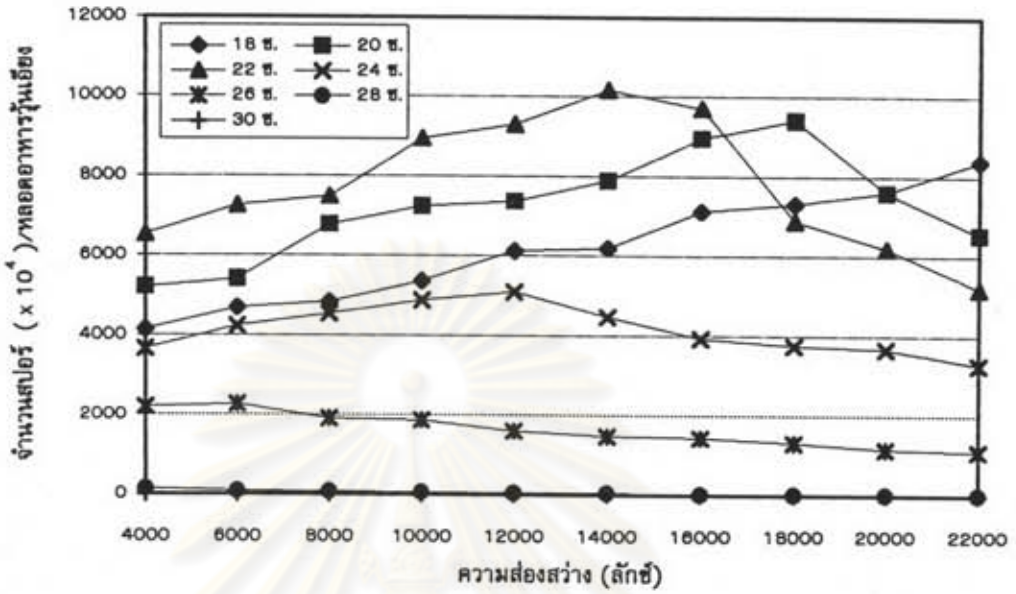


ข

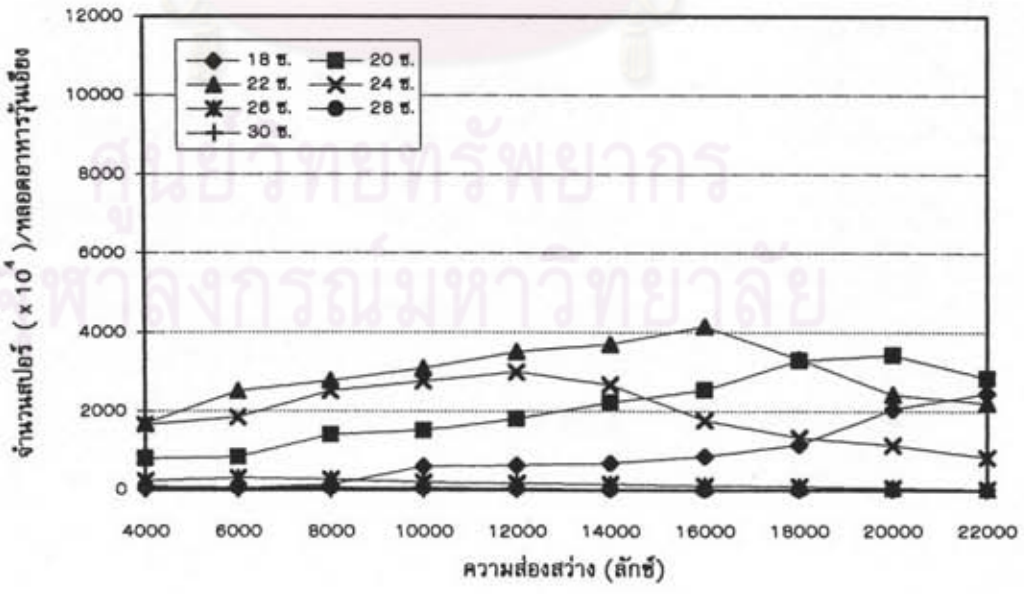
ภาพที่ 22 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ เมื่อบ่มเชื้อภายใต้ระดับความส่องสว่าง 4000-22000 ลักซ์ ที่อุณหภูมิ 18-30 °ซ. ได้แก่ สายพันธุ์ C (ก), สายพันธุ์ F4W-6(9) (ข), สายพันธุ์ N9-34 (ค) และ สายพันธุ์ N7-54 (ง)



ก

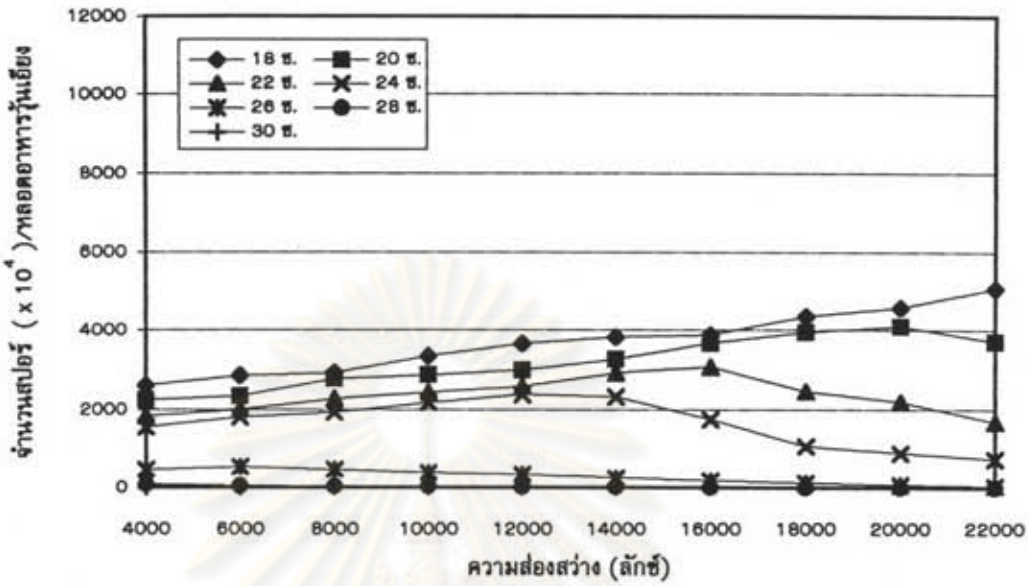


ข



ค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ง

จากผลการทดลอง พบว่า อุณหภูมิและความส่องสว่างมีอิทธิพลร่วมกันในการกระตุ้นการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* ทั้ง 4 สายพันธุ์ เมื่อพิจารณาในแต่ละอุณหภูมิ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนสปอร์ระหว่าง 4 สายพันธุ์ที่อุณหภูมิต่างๆ จะเห็นว่า ที่อุณหภูมิ 18 °ซ. (ตารางที่ 28 และ ภาพที่ 21,ก) การเปลี่ยนแปลงจำนวนสปอร์ของเชื้อราทั้ง 4 สายพันธุ์ มีรูปแบบที่เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ เชื้อราสร้างสปอร์เพิ่มขึ้นเมื่อระดับความส่องสว่างเพิ่มขึ้น โดยสายพันธุ์ C และ N9-34 สร้างสปอร์จำนวนใกล้เคียงกัน แต่ต่ำกว่าใน F4W6-(9) และ N7-54 มากที่ทุกระดับความส่องสว่าง ระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของ C และ N9-34 ได้แก่ 22000 และ 20000-22000 ลักซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของ F4W-6(9) และ N7-54 อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ 18000-22000 ลักซ์ ที่อุณหภูมิ 20 °ซ. (ตารางที่ 29 และ ภาพที่ 21,ข) เมื่อใช้ความส่องสว่างระดับต่ำ เชื้อราทั้ง 4 สายพันธุ์

สร้างสปอร์มากกว่าที่ 18 °ซ. สังเกตเห็นได้ชัดเจนในสายพันธุ์ C และ N9-34 แต่เมื่อใช้ความส่องสว่างระดับสูง C จะลดการสร้างสปอร์ลง เช่นเดียวกับใน F4W-6(9) ในขณะที่ การเปลี่ยนแปลงจำนวนสปอร์ของ N9-34 และ N7-54 เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ จากรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนสปอร์ดังกล่าว สามารถจัดแบ่งเชื้อราได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มของ C และ F4W-6(9) กับ กลุ่มของ N9-34 และ N7-54 โดยที่เชื้อรากลุ่มแรก มีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความส่องสว่างมากกว่ากลุ่มหลัง การสร้างสปอร์มากที่สุดเกิดขึ้นที่ระดับความส่องสว่าง 16000, 14000-18000, 18000-20000 และ 14000-22000 ลักซ์ ในสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 22 °ซ. (ตารางที่ 30 และ ภาพที่ 21,ค) รูปแบบการเปลี่ยนแปลงจำนวนสปอร์ของเชื้อรากลุ่ม C และ F4W-6(9) กับ กลุ่ม N9-34 และ N7-54 มีความชัดเจนกว่าที่อุณหภูมิ 20 °ซ. ระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ได้แก่ 10000-12000, 12000-16000, 12000-18000 และ 10000-18000 ลักซ์ ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 24 °ซ. (ตารางที่ 31 และ ภาพที่ 21,ง) สายพันธุ์ C, N9-34 และ N7-54 สร้างสปอร์จำนวนใกล้เคียงกันมากขึ้น และต่ำกว่า F4W6-(9) ที่ทุกระดับความส่องสว่าง เชื้อราทุกสายพันธุ์เริ่มลดการตอบสนองต่อความส่องสว่าง สังเกตจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนสปอร์ของแต่ละสายพันธุ์น้อยลงเมื่อเปลี่ยนระดับความส่องสว่าง ระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์ C, F4W-6(9), N9-34 และ N7-54 ได้แก่ 8000-14000, 6000-14000, 12000 และ 10000-14000 ลักซ์ ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 26 °ซ. (ตารางที่ 32 และ ภาพที่ 21,จ) การตอบสนองต่อระดับความส่องสว่างของเชื้อรา ทั้ง 4 สายพันธุ์ ต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 24 °ซ. ที่ระดับความส่องสว่างต่ำเชื้อราสร้างสปอร์จำนวนมากกว่าที่ระดับความส่องสว่างสูง ซึ่งตรงกันข้ามกับเมื่อบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 18 °ซ. โดยสายพันธุ์ C, N9-34 และ N7-54 สร้างสปอร์จำนวนใกล้เคียงกันและต่ำกว่า

F4W6-(9) ที่ทุกระดับความส่องสว่าง ระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของ F4W-6(9) และ N9-34 ได้แก่ 4000-6000 ลักซ์ และ 4000-12000 ลักซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ ระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของ C และ N7-54 อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ 6000 ลักซ์ ที่อุณหภูมิ 28 °ซ. (ตารางที่ 33 และ ภาพที่ 21,ฉ) รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงจำนวนสปอร์ของเชื้อราทั้ง 4 สายพันธุ์คล้ายกับเมื่อบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 26 °ซ. คือ มีการสร้างสปอร์ลดลงเมื่อระดับความส่องสว่างเพิ่มขึ้น โดยทุกสายพันธุ์สร้างสปอร์จำนวนน้อยและใกล้เคียงกันมาก ระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของ C และ N9-34 ได้แก่ 4000-10000 ลักซ์ และ 4000-6000 ลักซ์ ตามลำดับ ในขณะที่ ระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ของ F4W-6(9) และ N7-54 อยู่ในช่วงเดียวกัน คือ 4000 ลักซ์ ที่อุณหภูมิ 30 °ซ. (ตารางที่ 34 และ ภาพที่ 21,ช) เชื้อราแต่ละสายพันธุ์สร้างสปอร์จำนวนน้อยกว่า 1.0×10^4 สปอร์/หลอดอาหารวุ้นเอียง จึงตรวจไม่พบสปอร์ในตัวอย่างของทุกระดับความส่องสว่างที่นำมาตรวจนับ สิ่งที่สังเกตเห็นได้ คือ มีการสร้างเส้นใยของเชื้อราที่ความส่องสว่างระดับต่ำ ส่วนที่ความส่องสว่างระดับสูง สังเกตเห็นเส้นใยมีปริมาณลดลง

เมื่อพิจารณาในแต่ละสายพันธุ์ จะเห็นว่า ในสายพันธุ์ C (ภาพที่ 22,ก) เป็นสายพันธุ์ที่มีการตอบสนองสูงกว่าสายพันธุ์อื่นต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ สปอร์ที่เชื้อราสร้างที่อุณหภูมิต่างๆ จึงมีจำนวนแตกต่างกันอย่างชัดเจน นอกจากนี้ C ยังมีความไวในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความส่องสว่างที่บางอุณหภูมิอีกด้วย ในขณะที่ F4W-6(9) (ภาพที่ 22,ข) มีประสิทธิภาพสูงในการผลิตสปอร์มากกว่าสายพันธุ์อื่น โดยเฉพาะในช่วงอุณหภูมิ 18-22 °ซ. แต่เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 22 °ซ. เชื้อราสายพันธุ์นี้จะลดการสร้างสปอร์ลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งหมายความว่า F4W-6(9) เป็นสายพันธุ์ซึ่งชอบสร้างสปอร์ที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้ ยังมีความไวสูงในการตอบสนองต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลงระดับความส่องสว่างที่บางอุณหภูมิ เช่นเดียวกับใน

สายพันธุ์ C อีกด้วย ส่วนสายพันธุ์ N9-34 (ภาพที่ 22,ค) อุณหภูมิและความส่องสว่างมีอิทธิพลในการกระตุ้นการสร้างสปอร์ของสายพันธุ์นี้ น้อยกว่าใน C และ F4W-6(9) จำนวนสปอร์ที่เชื้อราสร้างขึ้นที่ความส่องสว่างระดับต่างๆในแต่ละอุณหภูมิ จึงมีความแตกต่างกันอย่างน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับใน 2 สายพันธุ์ข้างต้น สำหรับสายพันธุ์ N7-54 (ภาพที่ 22,ง) มีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงจำนวนสปอร์ในช่วงอุณหภูมิ 20-30 °ซ. คล้ายคลึงกับใน N9-34 และเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 20 °ซ. จะสังเกตเห็นรูปแบบของการสร้างสปอร์ที่เป็นลักษณะเฉพาะของสายพันธุ์ โดยมีการสร้างสปอร์จำนวนมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า N7-54 เป็นสายพันธุ์ชอบสร้างสปอร์ที่อุณหภูมิต่ำ และมีแนวโน้มว่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ F4W-6(9) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบการสร้างสปอร์ที่อุณหภูมิต่างๆของเชื้อราทั้ง 4 สายพันธุ์แล้ว จะพบลักษณะที่เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ เมื่ออุณหภูมิที่ใช้บ่มเชื้อสูงขึ้น ระดับความส่องสว่างที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์จะลดต่ำลง

จากผลการทดลองทั้งหมดของงานวิจัย สามารถกำหนดสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ ดังแสดงในตารางที่ 35

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 35 สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์

สายพันธุ์ C	
ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่	• คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดปริมาณ 5.58-8.83 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 5.0-6.0 • ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าวปริมาณ 13.54-17.41 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 7.0 • ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวปริมาณ 4.92-6.68 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการ ฆ่าเชื้อ 5.0-6.0 • แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมรำข้าว หรือ ต้นข้าวโพด และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 7.0 • โมดิฟายด์ อะซีเตด มีเดียม ที่ใช้โซเดียมอะซีเตดปริมาณ 0.150 กรัมคาร์บอน/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 6.0
บ่มเชื้อที่	• อุณหภูมิ 22 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่าง 10,000-12,000 ลักซ์
สายพันธุ์ F4W-6(9)	
ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่	• คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดปริมาณ 7.90-10.22 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 5.0-6.0 • ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าวปริมาณ 4.57-9.14 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 4.5-6.0 • แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมรำข้าว, ฟางข้าว หรือ ต้นข้าวโพด และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 7.0 • โมดิฟายด์ อะซีเตด มีเดียม ที่ใช้โซเดียมอะซีเตดปริมาณ 0.125-0.150 กรัมคาร์บอน/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 6.0 • ไบโล มีเดียม โมดิฟายด์ บาย จอฟฟิ
บ่มเชื้อที่	• อุณหภูมิ 22 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่าง 12,000-16,000 ลักซ์

ตารางที่ 35 (ต่อ) สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์

สายพันธุ์ N9-34	
ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่	• คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดปริมาณ 3.72-5.11 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 4.5-5.5 • ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว ปริมาณ 2.81-4.92 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 5.0-5.5 • แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมรำข้าว, ฟางข้าว หรือ ต้นข้าวโพด และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 7.0 • ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว ปริมาณ 9.67-13.54 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 7.0 • โมดิฟายด์ อาร์มสตรอง ฟิวชาเวียม มีเดียม และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 6.0
บ่มเชื้อที่	• อุณหภูมิ 22 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่าง 12,000-18,000 ลักซ์
สายพันธุ์ N7-54	
ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่	• คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มต้นข้าวโพดปริมาณ 5.58-6.51 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 4.5-5.5 • ไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มฟางข้าว ปริมาณ 3.52-5.63 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 4.5-6.0 • แทปวอเตอร์ อาการ์ เติมรำข้าว, ฟางข้าว หรือ ต้นข้าวโพด และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 7.0 • ไรซ์ แบรน อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำต้มรำข้าว ปริมาณ 10.96-13.54 กรัม/ลิตร และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 7.0 • โมดิฟายด์ อาร์มสตรอง ฟิวชาเวียม มีเดียม และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ 6.0
บ่มเชื้อที่	• อุณหภูมิ 18 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่าง 18,000-22,000 ลักซ์

จากการเปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ เปปโตน อาการ์ (Saito and Hori, 1985) ซึ่งใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ กับ เมื่อเลี้ยงเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์ ที่มีปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็ง ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อราแต่ละสายพันธุ์ พบว่า เชื้อราทุกสายพันธุ์สร้างสปอร์เพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 36

ตารางที่ 36 เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ เปปโตน อาการ์ และ อาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอล์ค อาการ์

สายพันธุ์	จำนวนสปอร์ ($x10^4$) / หลอดอาหารวุ้นเอียง		จำนวนเท่า
	โมดิฟายด์ เปปโตน อาการ์ *	คอร์น สตอล์ค อาการ์ **	
C	39.05	5604.98	144
F4W-6(9)	75.17	10167.87	135
N9-34	56.39	4152.68	74
N7-54	34.28	5068.20	148

* บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 24 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่าง 14,000 ลักซ์

** บ่มเชื้อที่อุณหภูมิและความส่องสว่างที่เหมาะสมสำหรับแต่ละสายพันธุ์ (ตารางที่ 35)