การผลิตมิรินจากเชื้อบริสุทธิ์ที่คัดเลือกจากลูกแป้ง

ชไมธร ชนะญาติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2549

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

ชื่อเรื่อง

การผลิตมิรินจากเชื้อบริสุทธิ์ที่คัดเลือกจากลูกแป้ง

โดย

ชไมธร ชนะญาติ

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา ....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิสิน บวรสมบัติ)

วันที่ 24 เดือน เม.ย. พ.ศ. 49

กรรมการที่ปรึกษา ....

(อาจารย์ ดร.สกุณณี บวรสมบัติ)

วันที่ 24 เดือน เมษายน พ.ศ. 2549

กรรมการที่ปรึกษา ....

(นางสุพัตรา พิชัย)

วันที่ 24 เดือน เมษายน พ.ศ. 2549

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร ....

(อาจารย์ ดร.สุธยา พิมพ์พิไล)

วันที่ 24 เดือน เมษายน พ.ศ. 2549

โครงการบัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว ....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เพ็ชรประดับ)

รองประธานกรรมการโครงการบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 1 เดือน พ.ค. พ.ศ. 49

ชื่อเรื่อง	การผลิตมิรินจากเชื้อบริสุทธิ์ที่คัดเลือกจากลูกแป้ง
ชื่อผู้เขียน	นางสาวชไมธร ชนะญาติ
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิสิน บวรสมบัติ

บทคัดย่อ

มิรินหรือสาเกหวานเป็นเครื่องปรุงรสอาหารชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมบริโภคกันมากในประเทศญี่ปุ่น ในการศึกษาการใช้ประโยชน์จากข้าวเพื่อผลิตมิริน ได้ทำการทดลองแยกเชื้อจากลูกแป้งเหล้าลูกแป้งข้าวหมาก และโคจิข้าวเหนียว โดยการเก็บตัวอย่างลูกแป้งจาก 22 จังหวัด สามารถแยกเชื้อได้ทั้งสิ้น 1,435 ไอโซเลท พบว่าเป็นเชื้อรา ยีสต์ และแบคทีเรีย เมื่อนำไอโซเลททั้งหมดมาศึกษาความสามารถในการใช้แป้ง การสร้างน้ำตาลรีดิวส์ ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส และการสร้างกลิ่นหอม คัดเลือกได้เชื้อราไอโซเลท N44-E ซึ่งเป็นเชื้อ *Rhizopus* sp. เชื้อดังกล่าวสามารถให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสสูงสุด 28.62 หน่วยต่อมิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส การทดลองใช้ไอโซเลท N44-E ในการทำโคจินั้นจำเป็นจะต้องใช้ปริมาณหัวเชื้อในรูป spore suspension ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 และสามารถใช้กับชั้นข้าวเหนียวที่มีความหนาไม่เกิน 3 นิ้ว ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสที่ได้จะประมาณ 31.19 หน่วยต่อมิลลิลิตร

การทำมิรินต้องผ่านกระบวนการทำโคจิจากข้าวเหนียวโดยการใช้เชื้อบริสุทธิ์ ไอโซเลท N44-E จากการศึกษาพบว่า เมื่อบ่มโคจินาน 5 วัน จะได้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดสูงสุด 40 องศาบริกซ์ น้ำต้อยที่ได้เมื่อนำไปปรับให้มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 25 องศาบริกซ์ แล้วนำมาหมักต่อด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5055 ได้ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.79 ภายในระยะเวลา 15 วัน

จากการศึกษาการทำไวน์ข้าวให้ใส พบว่า การกรองผ่านฟิลเตอร์เพรสที่มีขนาดรู 0.45-0.65 ไมโครเมตร จะได้ไวน์ที่มีค่าความขุ่นต่ำสุดเพียง 1.27 NTU คุณสมบัติบางประการของไวน์ข้าวได้ถูกศึกษา เพื่อปรับองค์ประกอบบางส่วนให้ใกล้เคียงกับมิรินที่ผลิตในประเทศญี่ปุ่น

การปรุงมิริน ทำได้โดยการเติมสารประกอบต่าง ๆ ลงไป อาทิ น้ำส้มสายชู เกลือ และสารให้ความหวานที่เป็นน้ำตาลกรวด น้ำตาลทราย น้ำเชื่อมข้าวโพด และน้ำผึ้ง พบว่ามิรินที่ปรุงในห้องปฏิบัติการทุกสูตร ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมในระดับที่สูงกว่าปานกลาง และไม่แตกต่าง

จากมิรินที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีค่าความสว่างของสีและความใสแตกต่างจากมิริน ที่ผลิตในประเทศญี่ปุ่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$)

Title	Mirin production using pure-culture isolated from *loog-pang*
Author	Miss Chamaithorn Chanayart
Degree of	Master of Science in Food Technology
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Dr.Sittisin Bovonsombut

ABSTRACT

Mirin or sweet sake is a kind of food seasoning that is very popular in Japan. The study of application of rice for mirin production concerned with the first step of screening and isolation of cultures from *loog-pang lao*, *loog-pang kao mag* and Koji sticky rice. All *loog-pang* samples which were collected from 22 provinces resulted to 1,435 cultures that were classified either as mold, yeast and bacteria. After the isolates were tested for their ability to degrade starch, to produce reducing sugar, for amylase activity and aroma production, isolate N44-E was finally selected. This isolate, *Rhizopus* sp. showed the highest amylase activity of 28.62 unit/ml at 30°C. In the use of N44-E for koji making, there was a need for spore suspension as a starter at the level of 10% and which was suitable for the thickness of steamed sticky rice pile of not more than 3 inches.

The process of mirin making involved the use of isolate N44-E for making Koji from steamed sticky rice. Results showed that after 5 days of incubation period, Koji was able to produce rice syrup containing total soluble solid (TSS) of 40 $^{\circ}$Brix. After the syrup was adjusted to contain an amount of TSS to 25 $^{\circ}$Brix, it was then fermented by *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5055 for 15 days resulting to an amount of alcohol at 14.79%.

The study on the clarity of rice wine showed that filtration method using filter material with porosity of 0.45-0.65 µm resulted to rice wine having turbidity value of 1.27 NTU. Some properties of rice wine were also studied in order to improve them to become similar to mirin which is produced in Japan.

Mirin making was done by adding varions ingredients such as vinegar, salt and sweetener such as of rock-sugar, sugar, corn syrup and honey. Results revealed that mirin in all formula were accepted by taste panel at a high level and with no significant difference

(P>0.05) between mirin concocted in laboratory and the original one made in Japan. However, significant difference ($P \leq 0.05$) was observed in terms of brightness and clarity.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิสิน บวรสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำในงานวิจัย ช่วยเหลือในการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ ให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในงานวิจัย และให้โอกาสรวมทั้งสิ่งดี ๆ ตลอดระยะเวลาการศึกษา ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.สกุณณี บวรสมบัติ และนางสุพัตรา พิชัย กรรมการที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ หวังเจริญ ที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ และ ให้คำปรึกษาด้านการวิเคราะห์ทางสถิติ ในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์มิริน

ขอขอบพระคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้อนุมัติทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ และ ขอขอบพระคุณบริษัท เบทาโกรภาคเหนือ เกษตรอุตสาหกรรม จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เนื้อหมูสันนอกสำหรับใช้ในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์มิริน

ขอขอบพระคุณ Professor Dr.Keinosuke Maeda ที่ช่วยสนับสนุนทุนการศึกษาเรียนดี

ขอขอบพระคุณศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงใหม่ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในงานวิเคราะห์ ให้ความสะดวกในการเบิก ยืม อุปกรณ์ และสารเคมี ตลอดระยะเวลาการศึกษา

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน น้อง ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และกำลังใจที่ดีตลอดมา

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณพ่อประสงค์ คุณแม่ผ่องพรรณ สำหรับความรัก ความห่วงใย กำลังใจ การสนับสนุนด้านการเรียนและการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ชไมธร ชนะญาติ

พฤษภาคม 2549

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
มิริน	3
วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมิริน	5
จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักไวน์ข้าว	8
กระบวนการผลิตไวน์ข้าว	11
กิจกรรมของเอนไซม์ที่มีบทบาทต่อการผลิตไวน์ข้าว	15
การพัฒนากระบวนการผลิตมิริน	17
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย	19
ศึกษาลักษณะของลูกแป้งที่ผลิตภายในประเทศ	21
ศึกษาจุลินทรีย์จากลูกแป้งและโคจิ	21
ศึกษาคุณสมบัติของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้	22
ศึกษาการจัดจำแนกเชื้อจุลินทรีย์	24
ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมหัวเชื้อบริสุทธิ์	24
ศึกษาวิธีการผลิตและเก็บเกี่ยวจุลินทรีย์	25
ศึกษาวิธีการเก็บรักษาหัวเชื้อบริสุทธิ์ในเชิงอุตสาหกรรม	26
ศึกษาผลของปัจจัยบางประการต่อกระบวนการหมักไวน์ข้าว	26
ศึกษากระบวนการหมักไวน์ข้าวในเชิงอุตสาหกรรม	28

หน้า

ศึกษาการทำให้ไวน์ข้าวใส 30
ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการปรุงมิริน 30
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 31
ผลการศึกษาลักษณะของลูกแป้งที่ผลิตภายในประเทศ 31
ผลการศึกษาจุลินทรีย์จากลูกแป้งและโคจิ 32
ผลการศึกษาคุณสมบัติของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ 36
ผลการศึกษาการจัดจำแนกเชื้อจุลินทรีย์ 41
ผลการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมหัวเชื้อบริสุทธิ์ 42
ผลการศึกษาวิธีการผลิตและเก็บเกี่ยวจุลินทรีย์ 43
ผลการศึกษาวิธีการเก็บรักษาหัวเชื้อบริสุทธิ์ในเชิงอุตสาหกรรม 43
ผลการศึกษาผลของปัจจัยบางประการต่อกระบวนการหมักไวน์ข้าว 45
ผลการศึกษากระบวนการหมักไวน์ข้าวในเชิงอุตสาหกรรม 49
ผลการศึกษาการทำให้ไวน์ข้าวใส 53
ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการปรุงมิริน 55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 59
สรุปผลการวิจัย 59
ข้อเสนอแนะ 60
เอกสารอ้างอิง 61
ภาคผนวก 69
ผนวก ก สมบัติพันธุ์ข้าว 70
ผนวก ข การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี 73
ผนวก ค สีย้อม 76
ผนวก ง การเตรียมสารเคมี 79
ผนวก จ การวิเคราะห์ตัวอย่าง 81
ผนวก ฉ สมบัติของเชื้อจุลินทรีย์ 89
ผนวก ช การวิเคราะห์ไวน์ข้าวในระหว่างการหมักโดยใช้เชื้อยีสต์บริสุทธิ์ 146
ผนวก ฌ การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์มิริน 148
ผนวก ญ สมบัติของมิรินยี่ห้อ Kikkoman 155
ประวัติผู้วิจัย 157

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ส่วนประกอบทางเคมีของมิริน	4
2	การจำแนกชนิดข้าวตามปริมาณอะไมโลส	6
3	หัวเชื้อลูกแป้งชนิดต่างๆของแต่ละประเทศ	9
4	เชื้อราที่แยกได้จากลูกแป้ง	10
5	เชื้อยีสต์ที่แยกได้จากลูกแป้ง	11
6	ลักษณะทางกายภาพของลูกแป้งที่พบใน 22 จังหวัด	33
7	การงอกของสปอร์ราไอโซเลท N44-E ที่เก็บในอาหารรำข้าวผสมแป้งข้าวโพด	44
8	การเจริญของยีสต์ไอโซเลท K33-1 ที่เก็บรักษาบนอาหาร MY agar ที่ 4 องศาเซลเซียส	45
9	ผลของปริมาณน้ำต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่สกัดได้จากกากข้าวเหนียว	49
10	ผลของอุณหภูมิต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่สกัดได้จากกากข้าวเหนียว	50
11	ผลของระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จากกากข้าวเหนียว	50
12	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการทำให้สาโทข้าวใส	54
13	คุณสมบัติของไวน์ข้าวที่ได้จากการหมักน้ำต้อยรา N44-E	55
14	สูตรมิรินเมื่อใช้สารให้ความหวานต่างชนิดกัน	56
15	ค่าความเข้มสีและความขุ่นของมิริน	57
16	ผลการทดสอบการยอมรับของผู้ชิมต่อมิรินสูตรต่างๆ	58
17	การทดสอบการย่อยแป้งของจุลินทรีย์ ที่คัดเลือกจากลูกแป้ง	90
18	การทดสอบการย่อยแป้งของจุลินทรีย์ที่คัดเลือกจากโคจิ	123
19	ผลการวิเคราะห์การผลิตไวน์ข้าว จากน้ำต้อยของราไอโซเลท N44-E	147
20	แบบทดสอบความชอบโดยรวม (Hedonic scale test preference)	150
21	Table of random number-permulations of nine	151
22	สมบัติของมิรินยี่ห้อ Kikkoman	156

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	องค์ประกอบหลักในการผลิตมิริน: rice yeast (A) mochigome (B) และผลิตภัณฑ์มิริน (C)	3
2	รูปแบบโครงสร้างแป้งในเมล็ดข้าว: อะไมเลส (A) และ อะไมโลเพกติน (B)	5
3	ลักษณะเมล็ดข้าว ไทย *Oryzea sativa* (A) และ เมล็ดข้าวญี่ปุ่น *Mochigome* (B)	7
4	กระบวนการหมักไวน์ข้าวตามวิถีภูมิปัญญาชาวบ้าน	12
5	ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างลูกแป้งเหล้าที่มีจำหน่ายในจังหวัดต่าง ๆ: ลำปาง (A) น่าน (B) แพร่ (C) อยุธยา (D) สมุทรสงคราม (E) สระบุรี (F)	31
6	ลักษณะการย่อยแป้ง: แบคทีเรีย (A) ยีสต์ (B) และ รา (C)	36
7	ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ที่ผลิตโดยเชื้อแบคทีเรีย 45 ไอโซเลท	37
8	ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ที่ผลิตโดยเชื้อรา 44 ไอโซเลท	38
9	ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ ที่ผลิตโดยเชื้อยีสต์ 64 ไอโซเลท	39
10	ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของยีสต์และราอย่างละ 9 ไอโซเลท	40
11	ลักษณะราไอโซเลท N44-E: เจริญบน PDA อายุ 3 วัน (A) อับสปอร์ (B) สโตลอนและไรซอยด์ (C)	41
12	ลักษณะยีสต์ไอโซเลท K33-1: เจริญบน YM agar อายุ 1 วัน (A) pseudomycelium (B)	42
13	ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส ของราไอโซเลท N44-E ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน	46
14	ผลของปริมาณเชื้อตั้งต้นต่อค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของราไอโซเลท N44-E	47
15	ผลของความหนาของกองข้าวเหนียวต่อค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของราไอโซเลท N44-E	48
16	จลศาสตร์ของการหมักไวน์ข้าว: ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ (A) ปริมาณแอลกอฮอล์ (B) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (C) และค่าล็อกปริมาณยีสต์ (D)	52
17	ความใสของไวน์ข้าว: ไม่ผ่านการกรอง (A) และกรองด้วยฟิลเตอร์เพรส (B)	54
18	ไวน์ข้าวที่ผ่านการปรุงเป็นมิรินแล้ว: มิรินสูตร 1 (A) มิรินสูตร 2 (B) มิรินสูตร 3 (C) มิรินสูตร 4 (D)	56
19	กราฟมาตรฐานน้ำตาลมอลโทส	83

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

อาหารญี่ปุ่นเป็นอาห ารที่ได้รับความนิยมบริโภคในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องมีการนำเข้าทั้งวัตถุดิบและเครื่องปรุงหลายชนิด เช่น ซอสปรุงรส มิโซ (miso) และมิริน (mirin) ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีราคาสูง ดังนั้นหากมีการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบและกระบวนการผลิต จะพบว่าเครื่องปรุงบางชนิด เช่น มิริน สามารถผลิตได้ภายในประเทศ เนื่องจากมิรินเป็นไวน์ข้าวหวานซึ่งผลิตมาจากกระบวนการหมักข้าว นิยมนำไปใช้ในการปรุงรสชาติอาหารญี่ปุ่นโดยเฉพาะใช้ในการดับกลิ่นคาว ทำให้เนื้อนุ่ม หอม และ ทำให้เกิดความเงามัน แก่อาหารประเภท ปิ้ง ย่าง

ประเทศไทยถือว่าเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีผลผลิตทางการเกษตรตลอดทั้งปี โดยเฉพาะข้าว ซึ่งในแต่ละปีปริมาณข้าวที่เก็บเกี่ยวได้จะมีมากเกินความต้องการ ทำให้ราคาผลผลิตข้าวลดต่ำลง ดังนั้นการนำข้าวมาทำให้เกิดผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ เช่น มิริน จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าแก่ข้าว สร้างงาน สร้างรายได้ อีกทั้งช่วยลดปัญหาผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ และเป็นการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตไวน์ข้าว เนื่องจากไวน์ข้าวเป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตมิริน ดังนั้นในกระบวนการผลิตมิรินให้ได้คุณภาพดี ต้องเริ่มจากการผลิตไวน์ข้าวที่มีคุณภาพดีด้วย

การผลิตไวน์ข้าวตามภูมิปัญญาไทย จะหมักข้าวให้เป็นแอลกอฮอล์โดยใช้ลูกแป้ง ซึ่งลูกแป้งนี้เป็นกล้าเชื้อจุลินทรีย์ที่เก็บในรูปเชื้อแห้ง มีลักษณะเป็นก้อนกลม รี หรือ แบน มีจุลินทรีย์หลายชนิดอยู่ในสภาพของเซลล์ที่พักตัวและสปอร์ (spore) ซึ่งเมื่อเซลล์และสปอร์เหล่านี้เจริญขึ้นในสภาวะที่เหมาะสมก็จะทำให้เกิดการหมัก ได้ผลลัพธ์เป็นแอลกอฮอล์ แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มักจะประสบปัญหา คือ มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ อาทิ มีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ไม่แน่นอน สี กลิ่น รสไม่คงที่ และในบางครั้ง การหมักอาจล้มเหลว (ปราโมทย์, 2538)

ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตไวน์ข้าวเนื่องจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในลูกแป้งโดยตรง กล่าวคือในลูกแป้งมีจุลินทรีย์ ทั้งชนิดที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการหมัก พวกที่จำเป็นต่อการหมักอาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนจุลินทรีย์พวกที่ไม่จำเป็นต่อการหมัก นอกจากจะทำให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบโดยเปล่าประโยชน์แล้ว ยังทำให้การหมักไม่มีประสิทธิภาพอีกด้วย (นภา 2535; ยุพกนิษฐ์, 2546) และเนื่องจากในแต่ละท้องถิ่นมีสูตรการทำลูกแป้งที่แตกต่างกันออกไป ทำให้มีประสิทธิภาพในการหมักต่างกัน การหมักที่ได้ไม่สม่ำเสมอ

สูญเสียวัตถุดิบในการหมัก มีสี กลิ่น รสต่างกัน ดังนั้นการคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์จากลูกแป้งเพื่อหาจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการผลิตเอนไซม์ซึ่งสามารถเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลโดยใช้ข้าวเป็นสับสเตรท (substrate) จึงมีความสำคัญในการนำไปใช้ในกระบวนการผลิตไวน์ข้าว ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการปรุงเป็นมิรินต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากลูกแป้งเหล้าและลูกแป้งข้าวหมาก
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการผลิตเอนไซม์อะไมเลสของจุลินทรีย์บริสุทธิ์ที่คัดเลือกจากลูกแป้ง
3. เพื่อศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการใช้เชื้อบริสุทธิ์สำหรับการหมักไวน์ข้าว
4. เพื่อศึกษากระบวนการหมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ในการผลิตไวน์ข้าว เพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตมิริน
5. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์มิรินที่ผลิตได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจหลักการและวิธีการปฏิบัติของกระบวนการหมักไวน์ข้าวโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์ที่คัดเลือกจากลูกแป้งเหล้าและลูกแป้งข้าวหมาก
2. ทราบสภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการหมักไวน์ข้าวที่ดี เพื่อใช้ในการผลิตมิรินให้มีคุณภาพ
3. การผลิตมิรินสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มมูลค่าแก่ข้าว สร้างงาน สร้างรายได้ และลดปัญหาผลผลิตทางการเกษตรที่มีมากเกินความต้องการ
4. สามารถนำผลการศึกษาและวิจัยไปใช้ในการพัฒนาภูมิปัญญาชาวบ้านในการผลิตไวน์ข้าว และกระบวนการผลิตมิริน ในระดับอุตสาหกรรม

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

มิริน

มิริน (mirin) คือ เหล้าหวาน หรือที่เรียกว่า ไวน์ข้าวหวาน (sweet rice wine) มีรสชาติหวาน สีเหลืองใส (light gold) และมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ต่ำ มิรินเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากกระบวนการหมักจากเชื้อยีสต์ *Komekoji* (rice yeast) โดยใช้ข้าวหวาน *mochigome* เป็นสับสเตรท (rice-koji) (ภาพ 1) ผลิตในประเทศญี่ปุ่น นิยมนำมาทำเป็นเครื่องปรุงรส หรือส่วนประกอบในการทำอาหารญี่ปุ่น อาทิ เช่น teriyaki และ sukiyaki sauces เพื่อเพิ่มรสชาติเปรี้ยว เค็ม และ หวาน นอกจากนี้สามารถนำ มาใช้ในการหมักอาหารทะเล เนื้อ ทำให้เนื้อมีความนุ่ม หอม (Oyashiki *et al.*, 1988) ใช้เติมในอาหารปิ้ง ย่าง ประเภท เนื้อวัว ปู ปลา เพื่อทำให้เกิดความเงามัน (glazes) และช่วยดับกลิ่นคาว สามารถใช้มิรินในปริมาณน้อยๆ แทนน้ำตาลและซอส เพื่อเพิ่มรสชาติแก่อาหาร ดังนั้นมิรินจึงถือได้ว่าเป็นเครื่องปรุงที่มีความสำคัญอย่างมากในการทำอาหาร (Wikipedia, 2001)

A **B** **C**

ภาพ 1 องค์ประกอบหลักในการผลิตมิริน: rice yeast (A) mochigome (B) และผลิตภัณฑ์มิริน (C)
ที่มา: Wikipedia (2001)

ลักษณะสำคัญของมิริน คือ มีความหวานสูง (ประมาณร้อยละ 40-50) ร่วมกับกลิ่นรสของแอลกอฮอล์ โดยมีปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ระหว่างร้อยละ 6-14 แต่ Japanese Cuisine (2005) และ Japansefood (2005) กล่าวว่า มิรินมี 2 ชนิดคือ Hon mirin ซึ่งมีปริมาณแอลกอฮอล์ไม่เกินร้อยละ 14 และ Shin mirin มีแอลกอฮอล์น้อยกว่าร้อยละ 1 ซึ่งใช้ในการปรุงอาหาร เพื่อเพิ่มรสชาติให้แก่อาหาร แต่ที่มีจำหน่ายทั่วไปเป็นมิรินชนิด Hon mirin

Oyashiki *et al.* (1988) กล่าวว่า การผลิตมิรินแบบดั้งเดิมเริ่มจากการหมักข้าวเหนียวนึ่ง 628 กรัม ร่วมกับโคจิของเชื้อ *Aspergillus oryzae* 93 กรัม และแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 35 จำนวน 279 กรัม เป็นเวลา 30 วัน จะได้ของเหลวสีเหลืองใส ซึ่งมีส่วนประกอบดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ส่วนประกอบทางเคมีของมิริน

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
Total sugar as glucose (%)	40.9
Reducing sugar as glucose (%)	39.5
Reducing sugar / total sugar	0.377
Total nitrogen (%)	0.965
Amino - N / total - N	0.365
Ethanol (%)	10.1
Volatile matter (%)	56.2
Acidity (ml of 0.1 NaOH / 10 ml. Mirin)	0.45
Specfic gravity at 15 °C	1.167
Mirin obtained (g)	6.430
(Mirin / mash)	(0.948)

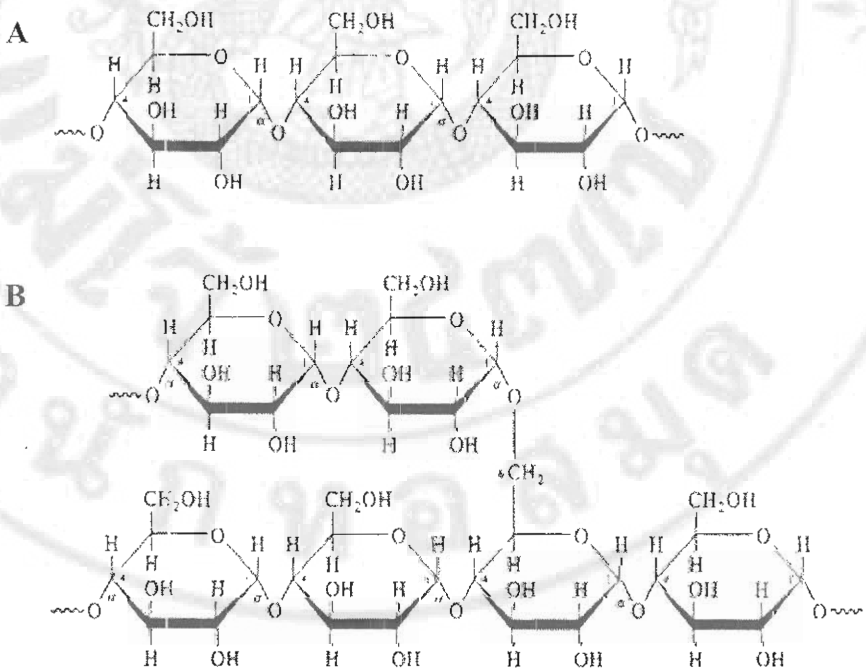
ที่มา: Oyashiki *et al.* (1988)

นอกจากนี้ Oyashiki *et al.* (1988) กล่าวว่า มีกรดอะมิโนถึง 17 ชนิด โดยเฉพาะกรดกลูตามิค (glutamic) อาร์จีนีน (arginine) และลิวซีน (leucien) เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการหมักโคจิ ซึ่งมีปริมาณมากถึง 59 54 และ 38 มิลลิกรัม ตามลำดับ ในโคจิ 100 กรัม

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมิริน

วัตถุดิบหลักในการผลิตมิริน ได้แก่ ข้าว น้ำ และแอลกอฮอล์

1. ข้าว (*Oryzae sativa*) ประกอบด้วยแป้งร้อยละ 90 ส่วนที่เหลือได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า และน้ำ โครงสร้างทางเคมีของแป้งประกอบด้วยโพลิเมอร์ (polymer) 2 ชนิด คือ อะไมโลส และอะไมโลเพกติน (ภาพ 2)ในสัดส่วนที่แตกต่างกันขึ้นกับแหล่งที่มา แป้งโดยทั่วไปพบอะไมโลส (amylose) ประมาณร้อยละ 16-30 และปริมาณอะไมโลเพกติน (amylopectin) ประมาณร้อยละ 65-85 (จริยา และดวงฤทัย, 2546) อะไมโลสเป็นโพลีแซคคาไรด์สายตรงที่ประกอบด้วย α-1,4-linked D-glucopyranose unit ส่วนอะไมโลเพกติน จะประกอบด้วยสายตรงของ α-1,4-glucose residues เชื่อมกับส่วนที่เป็นกิ่งด้วย α-1,6-linked D-glucopyranose unit โพลิเมอร์ทั้งสองชนิดนี้จะถูกกักเก็บอยู่ในเม็ดแป้ง (starch granule) ซึ่งเม็ดแป้งแต่ละชนิดจะมีขนาด และรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช โดยเม็ดแป้งจะมีทั้งแบบรูปร่างไม่แน่นอน (amorphous) และรูปร่างเป็นผลึก (crystalline) ในอัตราส่วน 30/70 (Chakrabarti and Storey, 1990; Knox *et al.*, 2004: Muralikrishna and Nirmala, 2005)



ภาพ 2 รูปแบบโครงสร้างแป้งในเมล็ดข้าว: อะไมโลส (A) และ อะไมโลเพกติน (B)
ที่มา: Green (2002)

สัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินในเมล็ดข้าวที่ไม่เท่ากันทำให้ข้าวแต่ละชนิดและแต่ละสายพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อจำแนกชนิดข้าวตามปริมาณอะไมโลสจะทำให้สามารถแบ่งชนิดข้าวได้เป็น 5 ชนิด ดังตาราง 2

ตาราง 2 การจำแนกชนิดข้าวตามปริมาณอะไมโลส

ปริมาณอะไมโลส (ร้อยละ)	ชนิดข้าว	ลักษณะข้าวสุก
1 - 2	ข้าวเหนียว	เหนียวมาก
2 - 9	ข้าวเจ้าอะไมโลสต่ำมาก	เหนียวนุ่ม
9 - 20	ข้าวเจ้าอะไมโลสต่ำ	เหนียวนุ่ม
20 - 25	ข้าวเจ้าอะไมโลสปานกลาง	นุ่ม ค่อนข้างเหนียว
25 - 33	ข้าวเจ้าอะไมโลสสูง	ร่วนแข็ง

ที่มา: อรองค์ (2538)

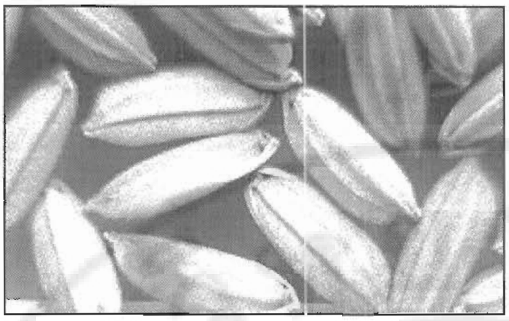
ข้าวไทย *(Oryza sativa* var. *Indica)* มีลักษณะเมล็ดผอม ยาว และไม่เหนียว (non-glutinous rice) แบ่งตามปริมาณอะไมโลสได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. ข้าวเจ้า ประกอบด้วยอะไมโลสร้อยละ 15-31 ปริมาณมากหรือน้อยขึ้นกับสายพันธุ์ปริมาณอะไมโลสมีผลต่อคุณภาพของข้าวสุก คือ พันธุ์ที่มีอะไมโลสมาก เมื่อหุงสุกจะแข็ง แต่ถ้ามีอะไมโลสน้อย เมื่อหุงสุกจะอ่อนนุ่ม

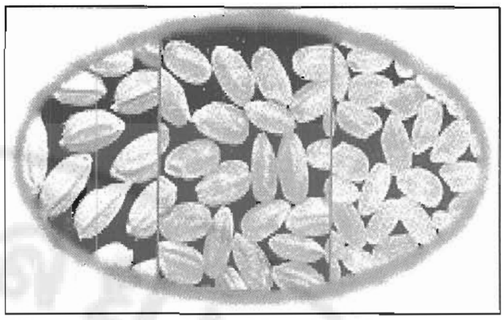
2. ข้าวเหนียว อะไมโลสพบได้น้อยมากในข้าวเหนียวหรือไม่มีเลย แต่กลับพบอะไมโลเพคตินสูงถึงร้อยละ 95 ทำให้มีความอ่อนนุ่มสูง

การนำข้าวมาเป็นสับสเตรทในการหมัก เนื่องจากข้าวเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณมาก และจุลินทรีย์หลายชนิดสามารถไฮโดรไลซ์แป้งที่มีในข้าว เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต (Muralikrishna and Nirmala, 2005)

ในการผลิตแอลกอฮอล์หรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากข้าวในประเทศไทยจะนิยมใช้ข้าวเหนียว เช่นเดียวกับในประเทศญี่ปุ่น ที่ใช้ข้าวที่มีขนาดเม็ดใหญ่ อ้วน สั้น และมีความเหนียว (แสงไทย, 2545) (ภาพ 3) โดยนำมาผลิตเป็นสาเก (Smith and Pateman, 1977) เนื่องจากข้าวชนิดดังกล่าว จะมีลักษณะอ่อนนุ่ม เส้นใยของเชื้อราจึงสามารถเจริญเข้าไปในเมล็ดข้าวได้ดีกว่าข้าวเจ้า (โชคชัย และคณะ, 2547)



A



B

ภาพ 3 ลักษณะเมล็ดข้าวไทย *Oryza sativa* (A) และ เมล็ดข้าวญี่ปุ่น *Mochigome* (B)
ที่มา: สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร (2540)

2. น้ำ น้ำที่ใช้ในการผลิตต้องเป็นน้ำสะอาด เช่นน้ำกรอง น้ำที่ผ่านการต้ม หรือ อาจใช้น้ำจากแหล่งต่าง ๆ อาทิ น้ำกลั่น น้ำบาดาล น้ำฝน (โชคชัย และคณะ, 2547) หรือน้ำประปา แต่ถ้าหากในน้ำประปามีคลอรีนปะปนอยู่ ก็จำเป็นที่จะต้องเติมกล้าเชื้อในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจากปกติ เนื่องจากคลอรีนในน้ำประปาจะมีผลต่อการทำลายจุลินทรีย์บางส่วน (จริยา และ ดวงฤทัย, 2546) นอกจากนี้ Kodama (1998) กล่าวว่า น้ำที่ใช้ควรมีสภาพเป็นกลาง (neutral) หรือ เป็นด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)

3. แอลกอฮอล์ กระบวนการผลิตมิรินแบบดั้งเดิมจะมีการเติมแอลกอฮอล์ร้อยละ 35 ร่วมกับโคจิและข้าวเหนียวในการหมัก ซึ่งพบว่าแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้นดังกล่าว สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่าเสียระหว่างการหมักได้ แต่จะส่งผลยับยั้งหรือลดกิจกรรมของเอนไซม์ในโคจิเช่นกัน (Uchida *et al.*, 1983)

Oyashiki *et al.* (1988) ได้ทำการศึกษาความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมต่อการหมัก พบว่า แอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 12.50 จะไม่ส่งผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ในโคจิ แต่สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากแบคทีเรียได้

จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักไวน์ข้าว

การหมักไวน์ข้าวตามภูมิปัญญาไทยแต่เดิม ส่วนใหญ่จะอาศัยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในลูกแป้ง ซึ่งเป็นกล้าเชื้อจุลินทรีย์ ที่อยู่ในรูปเชื้อแห้ง (นภา, 2535; จริยา และดวงฤทัย, 2546) โดยลูกแป้งที่ใช้มีลักษณะได้หลายแบบ อาทิ เป็นก้อนกลม รี แบน มีทั้งผิวเรียบและขรุขระ ซึ่งลูกแป้งแต่ละแหล่งจะมีลักษณะแตกต่างกัน แต่มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ปลายข้าวดิบ หรือข้าวสารบดละเอียด นำมาผสมเครื่องเทศสมุนไพรต่าง ๆ (นภา, 2535; Limthong *et al.*, 2002) ลูกแป้งที่มีคุณภาพดีจะต้องแห้ง โปร่งเบา มีลักษณะเป็นรูพรุน เมื่อใช้มือบี้จะยุ่ยเป็นผงละเอียดได้ง่าย สีขาวนวล ไม่มีรอยแตกร้าว (นภา, 2535)

ประเทศในแถบเอเชียนิยมใช้ลูกแป้งในการผลิตแอลกอฮอล์ แต่มีการเรียกชื่อของลูกแป้ง ชนิดของลูกแป้ง รูปร่าง ส่วนผสม และเชื้อจุลินทรีย์แตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ (ตาราง 3)

ในประเทศไทยมีลูกแป้งที่นำมาใช้ในการหมักกับข้าวเหนียว จำนวน 2 ชนิด (โชคชัย และคณะ, 2547) คือ

1) ลูกแป้งข้าวหมาก เป็นลูกแป้งที่มีหน้าที่หลักในการเปลี่ยนแป้งในข้าวให้เป็นน้ำตาล

2) ลูกแป้งเหล้า เป็นลูกแป้งที่ช่วยในการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล และเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์

จริยา และดวงฤทัย (2546) รายงานว่าลูกแป้งสุราหรือลูกแป้งเหล้า เหมาะสมที่จะนำมาใช้ทำไวน์ข้าวมากกว่าลูกแป้งชนิดอื่น ส่วนลูกแป้งข้าวหมากสามารถนำมาใช้ในการหมักไวน์ข้าวได้เช่นกัน แต่คุณภาพของไวน์ข้าวที่ได้จะไม่ค่อยดี คือ มีรสหวาน แอลกอฮอล์ต่ำ และต้องใช้เวลาในการหมักนานกว่าไวน์ข้าวที่หมักด้วยลูกแป้งสุรา

ตาราง 3 หัวเชื้อลูกแป้งชนิดต่าง ๆ ของแต่ละประเทศ

ประเทศ	ชื่อหัวเชื้อ	ส่วนผสมหลักของลูกแป้ง	รูปร่าง	จุลินทรีย์	ผลิตภัณฑ์
จีน	Chu	Wheat, barlay, miller, rice (whole grain, grits or flour)	ก้อนเค้ก	*Rhizopus* *Amylomyces*	เครื่องดื่มประเภทกระแช่, สุราจากข้าว
เกาหลี	Nurul	Wheat, barlay, miller, (whole grain, grits or flour)	ก้อนเค้ก ขนาดใหญ่	*Aspergillus* *Rhizopus*, yeast	สุราจากข้าว
ญี่ปุ่น	Koji	Wheat, rice (whole grain, or flour)	ก้อนเล็กผง	*Aspergillus*	สาเก
อินโดนีเซีย	Ragi	Rice (flour)	ก้อนเค้กเล็ก	*Amylomyces, Endomycopsis*	ข้าวหมาก , เครื่องดื่มประเภทกระแช่
มาเลเซีย	Ragi	Rice (flour)	ก้อนเค้กเล็ก	*Amylomyces, Endomycopsis*	เครื่องดื่มประเภทกระแช่
ฟิลิปปินส์	Bubod	Rice, glutinous rice (flour)	ก้อนเค้กเล็ก	*Mucor, Rhizopus, Saccharomyces*	เครื่องดื่มประเภทน้ำตาลเมา
ไทย	Lookpang	Rice bran	ก้อนเล็ก-ผง	*Amylomyces, Aspergillus*	กระแช่, สาโท, อุ, สุราจากข้าว, ข้าวหมาก
อินเดีย	Marcha	Rice	ก้อนเค้กแบน	*Hensenula anomala, M. ffragilis* , *R. arrhizus*	เครื่องดื่มประเภทกระแช่, สุราจากข้าว

ที่มา: นภา (2535): มนตรี (2541); โชคชัย และคณะ (2547); Haard *et al.* (1999); Limthong *et al.* 2002; Kim *et al.* (2004)

จุลินทรีย์ในลูกแป้งเจริญได้ดีในสภาวะที่เหมาะสม และทำให้เกิดการหมักโดยเปลี่ยนแป้งในข้าวให้เป็นของเหลวที่มีแอลกอฮอล์ จากการศึกษาของ มนตรี (2521) พบว่าเมื่อทำการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากลูกแป้งและไวน์ข้าวต่าง ๆ พบว่า โดยส่วนใหญ่เป็นเชื้อรา โดยเฉพาะ *Rhizopus* spp. และ *Mucor* (ตาราง 4)

ตาราง 4 เชื้อราที่แยกได้จากลูกแป้ง

ราสกุล	ตัวอย่าง
Rhizopus	*R. niveus R. delemar R. formosaensis var. multiplicisporus R. japonicus R.chinensis R. pseudochinensis R. chlamydomucor R. rhizopodifermis R. microsporus R. arrhizus R. cambodja R. oryzae*
Chlamydomucor	*Ch. rouxii Ch. oryzae Ch. rouxianus Ch. japonicus Ch. Chlamydosporus*
Mucor	*M. rouxii M. fragillis M. javanicus*
Aspergillus	*Aspergillus oryzae A. niger*
Penicillium	*Penicillium* sp.
Monilia	*Monilia* sp.

ที่มา: ดัดแปลงจาก มนตรี (2521) และยุพกนิษฐ์ (2543)

ปราโมทย์ (2538) รายงานว่าในลูกแป้งข้าวหมากจะมีราสกุล *Mucor* sp. และ *Aspergillus* sp. ซึ่งสามารถสร้างเอนไซม์อะไมเลสออกมาย่อยแป้งในข้าวเหนียว ให้น้ำต้อย (น้ำเชื่อม) มีความหวานประมาณ 30-40 องศาบริกซ์ ต่อมา วีระสิทธิ์ และทรงศักดิ์ (2541) ทำการคัดเลือกจุลินทรีย์จากลูกแป้งที่สามารถผลิตเอนไซม์และแอลกอฮอล์ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตไวน์ข้าว โดยใช้ลูกแป้งข้าวหมากจำนวน 19 ตัวอย่าง และลูกแป้งเหล้า 18 ตัวอย่างในประเทศไทย พบเชื้อรา 6 ไอโซเลท ที่มีกิจกรรมของเอนไซม์กลูโคอะมิเลสสูงกว่า 2 หน่วยต่อมิลลิลิตร และพบว่าเชื้อราที่คัดแยกได้เพียง 1 ไอโซเลท SML04 สามารถย่อยแป้งดิบได้ถึงร้อยละ 30

เชื้อราได้รับความนิยมในการนำมาใช้ผลิตไวน์ข้าว เนื่องจากความสามารถในการผลิตเอนไซม์ที่ไฮโดรไลซ์แป้งได้ ทำให้แป้งเปลี่ยนเป็นน้ำตาล โดยพบว่า ราในกลุ่ม *Rhizopus* และ *Aspergillus* เช่น *A. oryzae* และ *A. niger* สามารถผลิตเอนไซม์อะไมเลสที่ใช้ในการย่อยแป้งได้ดี (ยุพกนิษฐ์, 2543; Raimbault. 1998; Soccol *et al*., 1994)

สำหรับเชื้อยีสต์ก็นับเป็นจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในลูกแป้ง โดยมนตรี (2521) และ Knox *et al.* (2004) ได้รายงานชนิดของสายพันธุ์ยีสต์ที่แยกได้จากลูกแป้ง (ตาราง 5) ดังนี้

ตาราง 5 เชื้อยีสต์ที่แยกได้จากลูกแป้ง

ประเภทของยีสต์	ยีสต์สกุล	ตัวอย่าง
ยีสต์หมักแป้ง	*Saccharomycopsis* หรือ	*E. fibuligera E. Burtonii*
	Endomycopsis	*E. horderi E. lindneri* และ
		E. javanensis
	Lipomyces	*Lipomyces kononenkoae*
ยีสต์ไม่หมักแป้ง	Family Saccharomycetaceae	*S. cerevisia S. diastaticus*
		Pichia acaciae P. farinosa
		และ *Hansenula sp.*
	Family Cryptococcaceae	*Candida sp. Torulopsis magjii*
		Torulopsis sp. T. norvegica ,
		Kloeckera sp. Rhodotorula sp. ,
		Trichosporon variable
		Trichosporon sp.
	Family Sporobolemcetaceae	*Sporobolemyces sp.*

ที่มา: ดัดแปลงจาก มนตรี (2521) และ Knox *et al.* (2004)

กระบวนการผลิตไวน์ข้าว

1. กระบวนการผลิตไวน์ข้าวตามวิถีภูมิปัญญาชาวบ้าน

ในกระบวนการผลิตไวน์ข้าวจะอาศัยบทบาทของจุลินทรีย์ที่อยู่ในลูกแป้งเป็นตัวทำให้เกิดการหมัก โดยสามารถแบ่งกระบวนการหมักออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเปลี่ยนแป้งในเมล็ดข้าวให้เป็นน้ำตาล (saccharification) และขั้นตอนการหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ (fermentation) (ยุพกนิษฐ์, 2546) การผลิตไวน์ข้าวตามวิถีภูมิปัญญาชาวบ้าน (ภาพ 4) จะใช้เวลาในการหมักค่อนข้างนาน และในกรณีที่การผลิตไวน์ข้าวที่ได้มีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ต่ำ อาจต้องมี

การเติมแอลกอฮอล์ลงไป ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ในขณะที่เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ของไวน์ข้าวที่มีจำหน่ายทั่วไปไม่สูงมากนักจะอยู่ระหว่าง 6-14

ภาพ 4 กระบวนการหมักไวน์ข้าวตามวิถีภูมิปัญญาชาวบ้าน
ที่มา: ประดิษฐ์ (2546)

วิธีการหมักดังกล่าวเริ่มจากการหมักข้าวเหนียวที่นึ่งสุกแล้วกับลูกแป้งเหล้า ในสัดส่วนที่เหมาะสมตามแต่ละแหล่งของลูกแป้ง เช่นใช้ลูกแป้ง 1 ลูกต่อข้าว 2 ลิตรคลุกเคล้ากับข้าวนึ่งให้ทั่ว นำไปหมักในภาชนะที่ปิดมิดชิด ประมาณ 1-3 วัน จนเริ่มมีน้ำเยิ้มออกมา เรียกว่า น้ำต้อย จากนั้นเติมน้ำสะอาดลงไป 4-5 เท่าของน้ำหนักข้าวเหนียวก่อนนึ่งโดยประมาณ หมักทิ้งไว้ 13-15 วัน จึงจะได้ไวน์ข้าวที่พร้อมบริโภค (แสงไทย, 2545; จริยา และดวงฤทัย, 2546; ประดิษฐ์, 2546; โชคชัย และคณะ, 2547)

กระบวนการหมักไวน์ข้าว พบว่ามีความคล้ายคลึงกับกระบวนการหมักสาเกของญี่ปุ่น ซึ่งทำได้โดยการนำข้าวมานึ่ง แล้วเติมเชื้อรา เช่น *Aspergillus oryzae* บ่มทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ราจะเจริญปกคลุมทั่วข้าว เรียกว่า "koji" ซึ่งเป็นแหล่งของเอนไซม์ที่สำคัญหลายชนิด เช่น อะไมเลส โปรติเอส และไลเปส เอนไซม์เหล่านี้จะทำการไฮโดรไลซ์องค์ประกอบของข้าว ให้มีขนาดโมเลกุลที่เล็กลง (Chou and Rwan, 1995; Kompala, 1996; Kodama, 1998; Koizumi, 2003) จากนั้นจึงทำการเติมเชื้อ *S. cerevisiase* และน้ำ ซึ่งในกระบวนการหมักดังกล่าว จะเกิดการเปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาล โดยเอนไซม์อะไมเลสจากเชื้อราและเกิดการหมักต่อไปเป็นแอลกอฮอล์โดยยีสต์ กิจกรรมเหล่านี้จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ แอลกอฮอล์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์สาเกที่ได้จะมีปริมาณสูงถึงร้อยละ 23 (ปริมาตรต่อปริมาตร) (Steinkraus, 2002)

2. กระบวนการผลิตไวน์ข้าวโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์

การหมักไวน์ข้าวเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านไทย ซึ่งมีกรรมวิธีการหมักไม่ซับซ้อนแต่ไวน์ข้าวที่ได้มักมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและเก็บได้ไม่นาน เกิดการเปลี่ยนแปลงของ สี กลิ่น รส และมีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ไม่คงที่ เนื่องจากความแตกต่างกันของแหล่งลูกแป้ง การเก็บรักษา การปนเปื้อน ซึ่งมีผลต่อชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในลูกแป้ง ทำให้ไม่สามารถควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไวน์ข้าวให้คงที่ ผลงานวิจัยส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นที่จะทำการแยกเชื้อจุลินทรีย์จากลูกแป้งตามแหล่งต่าง ๆ เพื่อคัดแยกจุลินทรีย์บริสุทธิ์และมีสมบัติ ที่เหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในกระบวนการหมักไวน์ข้าว แทนการใช้ลูกแป้ง

มนตรี (2521) ได้ทำการคัดเลือกยีสต์และราจากลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้า มาทำการทดสอบประสิทธิภาพในการย่อยแป้ง และประสิทธิภาพในการหมักแอลกอฮอล์ โดยได้ใช้เชื้อรา *Amylomyces rouxii* MM-136 ร่วมกับยีสต์ *Saccharomyces crecrvisiae* MS-50 ซึ่งสามารถหมักให้แอลกอฮอล์ได้ร้อยละ 15 โดยใช้ระยะเวลาการหมักนาน 20 วัน ปริมาณกรดที่ได้มีค่าต่ำกว่าการหมักโดยใช้ลูกแป้ง และเมื่อทำการทดสอบชิมพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

วรรัตน์ (2529) ทำการทดลองใช้เชื้อรา *Rhizopus* sp. กับ *Saccharomycopsis* sp. ที่แยกได้จากลูกแป้งข้าวหมาก มาทำการหมักข้าวเหนียวดำเปรียบเทียบกับการหมักด้วยลูกแป้งจากอำเภอสอง จังหวัดแพร่ พบว่าไวน์ข้าวเหนียวดำที่หมักด้วยลูกแป้งมีแอลกอฮอล์ต่ำกว่า คือ ร้อยละ 12.75 ในขณะที่เชื้อบริสุทธิ์ที่แยกได้ให้ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 16.90 ไวน์ข้าวเหนียวดำทั้ง 2 ชุดการทดลองให้กลิ่นและรสชาติที่ไม่แตกต่างกัน

ดาริกา (2539) ได้ทดลองใช้ลูกแป้งข้าวหมากในการหมักเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ำ โดยใช้วัตถุดิบแตกต่างกัน คือ น้ำแป้งข้าวเหนียวนึ่ง ข้าวเหนียวนึ่งทั้งเมล็ด ข้าวเหนียวนึ่งทั้งเมล็ดและ

น้ำ พบว่าการหมักโดยใช้ข้าวเหนียวนึ่งทั้งเมล็ดให้ผลดีกว่า และเมื่อนำไปหมักด้วยผงลูกแป้ง ร้อยละ 0.4 เป็นเวลา 7 วัน ก็จะได้เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ต่ำเพียงร้อยละ 1.75

กิริลักษณ์ (2544) ทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูงเพื่อใช้ผลิตแอลกอฮอล์จากข้าวกล้องโดยแยกเชื้อ *Bacillus* SB 28 จากลูกแป้งข้าวหมาก ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูงและผลิตเอนไซม์อะไมเลสได้ดี เมื่อนำมาหมักในอาหารข้าวกล้องโดยบ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน พบว่าสามารถย่อยอาหารข้าวกล้องได้ร้อยละ 99.20 และเมื่อนำมาหมักร่วมกับยีสต์ *Saccharomyces cerevisiase* TISTR 5094 เป็นเวลา 9 วัน พบว่าให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดร้อยละ 6.20

สิริลักษณ์ (2547) ได้คัดเลือกจุลินทรีย์จากลูกแป้งเหล้าและลูกแป้งข้าวหมาก จำนวน 8 ตัวอย่าง พบ เชื้อราไอโซเลท H-6 (1) เป็น *Rhizopus* sp. และ เชื้อยีสต์ไอโซเลท F-17 (2) เป็น *Saccharomycopsis* sp. ซึ่งผลจากการนำไปใช้ในการผลิตไวน์ข้าว พบว่า ไวน์ข้าวที่ได้มีแอลกอฮอล์ร้อยละ 10.48 และ 4.92 ตามลำดับ

การผลิตไวน์ข้าวดังกล่าว จะใช้โคจิข้าวและเชื้อยีสต์บริสุทธิ์แทนลูกแป้งเหล้า รวมทั้งมีการปรับปรุงวิธีการผลิตให้เหมาะสม โดยพยายามรักษากลิ่นและรสเดิมไว้ (ประดิษฐ์, 2546)

การผลิตไวน์ข้าวโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. การเตรียมข้าว โดยการนำข้าวมาแช่น้ำข้ามคืนในอัตราส่วน ข้าว :น้ำ เท่ากับ 1 : 1 แล้วนำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15-30 นาที (Chou and Rwan, 1995; Yen *et al.*, 2003) ความร้อนจะช่วยปรับสภาพของเมล็ดข้าว ทำให้เส้นใยของราสามารถแทงทะลุเมล็ดข้าวได้ดีและ เป็นการปรับสภาพสารอาหารบางชนิดในข้าวเพื่อประโยชน์ต่อการเจริญของรา (Sodhi *et al.*, 2005)

2. การเตรียมจุลินทรีย์ตั้งต้น

2.1 การเตรียมสปอร์ของรา

เลี้ยงเชื้อราบน PDA บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน นำมาทำ spore suspension ด้วยน้ำกลั่น (Chou and Rwan, 1995; Castilho *et al.*, 2000; Ellaiah *et al.*, 2002; Yen *et al.*, 2003; Cuevas-Rodriguez *et al.*, 2004) พบว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการสร้างสปอร์ คือ ประมาณ 4-5 วัน ของการบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทำการล้างสปอร์ด้วยน้ำกลั่นที่มี tween 80 ผสมอยู่ ปริมาณสปอร์ที่ควรได้ประมาณ 1×10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร (Smith and Pateman, 1977; Anto *et al.*, 2005; Dung *et al.*, 2005)

2.2 การเตรียมเซลล์ยีสต์

ยีสต์สายพันธุ์ที่ใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์ได้แก่ *S. cerevisiae* เตรียม โดยการเลี้ยงยีสต์ในอาหารเหลว เขย่าที่ 120 รอบต่อนาที บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง (Cakir *et al.*, 2004) แล้วทำการเก็บเซลล์ยีสต์ในสารละลายที่มี tween 80 แล้วปรับให้มีปริมาณ 10^7-10^8 เซลล์ต่อมิลลิลิตร (Yang and Wang, 1999; Ellaiah *et al.*, 2002) จากนั้นจะเติมปริมาณเชื้อตั้งต้นในการหมัก คือ ร้อยละ 10 (ปริมาตรต่อน้ำหนัก) ลงบนผิวหน้าของข้าวเหนียวนึ่งสุก (steamed rice) (Nandakumar, 1999; Ellaiah *et al*, 2002; Cuevas-Rodriguez *et al.*, 2004)

3. สภาวะที่ใช้ในการหมัก

การหมักจะดำเนินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้ามีการควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการหมักให้เหมาะสม อาทิ การหมักโคจิโดย *Aspergillus oryzae* HS-3 จำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ประมาณ 30 องศาเซลเซียส นาน 96-120 ชั่วโมง (Chou and Rwan, 1995; Singh and Soni, 2001; Ellaiah *et al.*, 2002) ในกรณีมีการใช้ยีสต์ร่วมในการหมักด้วย อุณหภูมิที่ใช้ก็อาจเปลี่ยนไป เพราะต้องการให้อุณหภูมิไปกระตุ้นเอนไซม์การย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล และการเปลี่ยนน้ำตาลให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ (Soni *et al.*, 2003)

กิจกรรมของเอนไซม์ที่มีบทบาทต่อการผลิตไวน์ข้าว

กระบวนการหมักไวน์ข้าว จะมี 2 ขั้นตอน คือ การเปลี่ยนแป้งในเมล็ดข้าวให้เป็นน้ำตาล และการหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ (ยุพกนิษฐ์, 2546)

1. การเปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาล (saccharification)

จุลินทรีย์จะสร้างเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการไฮโดรไลต์แป้ง ได้แก่ เอนไซม์ในกลุ่มอะไมเลส คือ แอลฟาอะไมเลส (alpha-amylase) เบต้าอะไมเลส (beta-amylase) และกลูโคอะไมเลส (glucoamylase) เอนไซม์กลุ่มนี้สามารถย่อยโครงสร้างแอลฟาฟอร์มในโมเลกุลของแป้งให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเล็ก (ยุพกนิษฐ์, 2543; 2546; Ellaiah *et al.*, 2002; Soni *et al.*, 2003; Knox *et al.*, 2004; Muralikrishna and Nirmala, 2005) น้ำตาลส่วนหนึ่งที่เกิดจากการย่อยสลายแป้ง จะถูกเปลี่ยนให้เป็นแอลกอฮอล์โดยยีสต์

รากลุ่มที่มีบทบาทในการสร้างเอนไซม์ปริมาณมาก ได้แก่ Class Zygomycetes, Order Mucorales Family Mucoraceae จีนัสที่สำคัญ คือ *Rhizopus* sp. *Mucor* sp. และ *Amylomyces* sp. และ Class Deuteromycetes Order Mobiliales Family Moniaceae จีนัสที่สำคัญคือ *Aspergillus* sp. ซึ่งราใน Class Zygomycetes จะสร้างเอนไซม์ในปริมาณมากพร้อมกับกรดอินทรีย์ เช่นกรด

ฟูมาลิค (fumaric acid) กรดซิตริก (citric acid) และกรดแลคติค (lactic acid) ทำให้เกิดรสเปรี้ยวในไวน์ข้าว กรดที่เกิดขึ้นจะช่วยยับยั้งจุลินทรีย์อื่นที่มาปนเปื้อนได้ เชื้อราจะสร้างเส้นใยจำนวนมากแผ่กระจายปกคลุมบนผิวเมล็ดข้าว แทรกตัวเข้าไปในช่องว่างระหว่างเมล็ดข้าว และแทงทะลุเข้าไปในเมล็ดข้าว สร้างสารต่าง ๆ ออกมา รวมทั้งวิตามินที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญของยีสต์

ในช่วงที่มีอากาศยีสต์จะแตกหน่อเพิ่มจำนวนเซลล์อย่างรวดเร็ว แต่เมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนยีสต์จะหันมาใช้กระบวนการหมัก แล้วได้แอลกอฮอล์ออกมา (ยุพกนิษฐ์, 2543; 2546)

2. การหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ (alcohol fermentation)

การหมักน้ำตาลกลูโคสให้เป็นแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ขบวนการหมักนี้จะนิยมใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* เป็นหลัก และใช้ยีสต์ใน Class Ascomycetes โดยมีจีนัสที่สำคัญ ได้แก่ *Saccharomyces* sp. *Endomycopsis* sp. *Hansenula* sp และ ยีสต์ ใน Class Blastomycetes โดยจีนัสที่สำคัญ คือ *Torulopsis* sp (ยุพกนิษฐ์, 2546; Limthong *et al.*, 2002)

ในช่วงที่เกิดการหมัก นอกเหนือจากการผลิตแอลกอฮอล์ ยีสต์ยังสร้างเอนไซม์หลายชนิด เช่น โปรติเอส และไลเปส เป็นต้น สารประกอบที่เกิดขึ้นจะให้กลิ่นรสที่มีความซับซ้อนและมีความหอมเฉพาะตัว เช่น ลิวซีน (leucine) จะถูกเปลี่ยนเป็นไอโซเอมิลอะซิเตท (iso amylacetate) ทำให้สาโทมีกลิ่นที่ดียิ่งขึ้น ส่วนกรดลิวซีนิค (leucinic acid) ยังเป็นสารตั้งต้นของเอสเทอร์ คือ เอทิลลิวซิเนต (ethyl leucinate) ที่เป็นสารให้กลิ่นหอมเฉพาะในสาเก เป็นต้น (Limthong, 2002)

กระบวนการหมักแอลกอฮอล์จากยีสต์จะได้ปริมาณแอลกอฮอล์ในระดับที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบกระบวนการหมัก และสายพันธุ์ Smith and Pateman (1977) ทำการหมักสาเก โดยหลังจากที่เชื้อรา *A. oryzae* ทำหน้าที่ในการไฮโดรไลซ์แป้งให้เป็นน้ำตาลแล้ว จึงทำการเติมเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* บ่มเป็นเวลา 20 วัน จะทำให้ได้สาเกที่มีแอลกอฮอล์ร้อยละ 20-22

Teramoto *et al.* (1993) พบว่าจากการหมักไวน์ข้าวโดยใช้ sprouting rice ซึ่งเติมยีสต์ *S. cerevisiae* Kyokai no.9 จะทำให้ได้ไวน์ข้าวที่มีแอลกอฮอล์ร้อยละ 8 นอกจากนี้ Ohbuchi *et al.* (1996) พบว่าสาเกยีสต์ *S. cerevisiae* Kyokai no. 7 (K-7) และ S. *cerevisiae* Kyokai no. 9 (K-9) เมื่อนำไปใช้ในกระบวนการหมักสามารถผลิตแอลกอฮอล์ ได้มากกว่าร้อยละ 20 (ปริมาตรต่อปริมาตร) และ Herjavec *et al.* (2003) พบว่าเมื่อนำเอาเชื้อ *S . cerevisiae* มาใช้ในการหมักไวน์ จะช่วยทำให้เกิดกลิ่นเฉพาะในไวน์

การพัฒนากระบวนการผลิตมิริน

มิริน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในประเทศญี่ปุ่น และได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์หลายราย ในการศึกษาค้นคว้าทั้งวัตถุดิบและจุลินทรีย์ที่มีผลต่อคุณภาพของมิริน ดังเช่น

Uchida *et al.* (983) ศึกษาการใช้เอนไซม์ในกระบวนการผลิตมิริน คือ แอลฟาอะไมเลส จากเชื้อ *B. subtilis* และเอนไซม์โปรติเอสจากเชื้อ *A. oryzae* ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า Spitase CP-20 และ Dwbaosus Xp-27 ซึ่งสามารถทนต่อความเข้มข้นแอลกอฮอล์สูงได้ โดยเติมลงไปในขั้นตอนการหมักมิริน เพื่อย่อยแป้งและโปรตีนในข้าวร่วมกับเอนไซม์ในโคจิ ทำให้ได้ผลผลิตมิรินและปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ปริมาณกากลดลง ในขณะที่องค์ประกอบทางเคมีอื่น ๆ เท่าเดิม

Oyashiki *et al.* (1988) พัฒนาสายพันธุ์ของเชื้อที่ใช้ผลิตมิริน โดยใช้ *Aspergillus usamiimut.* Shiero-usamii IFO 6082 ซึ่งมีเอนไซม์ทรานกลูโคซิเดส (trans glucosidase) สูง มาใช้เตรียมโคจิ เพื่อเปลี่ยนกลูโคสให้เป็นน้ำตาลชนิดอื่น ซึ่งจะช่วยให้มิรินที่ผลิตได้ไม่หวานเกินไป

Oyashiki *et al.* (1989) ได้ศึกษาเกี่ยวกับราสายพันธุ์ที่สามารถย่อยแป้งได้ดี และสามารถสร้างกรดได้สูง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากแบคทีเรียในระหว่างกระบวนการหมัก โดยพบว่า *A. usamii mut.* ให้อัตราการย่อยแป้งได้ดี แต่ยังมีกลิ่นของราที่ต้องได้รับการปรับปรุง ในขณะที่ *R. oligosporus* สามารถสร้างกรดอะซีติคได้สูง เช่นเดียวกับ *A. niger* ที่ผลิตกรดซิตริกได้สูงเช่นกัน

Teramoto *et al.* (1993) เตรียมข้าวมอลต์และเตรียมข้าวมอลต์ร่วมกับโคจิรา *A. oryzae* แล้วเปรียบเทียบคุณภาพไวน์ข้าวที่ผลิตได้ พบว่าไวน์ข้าวที่ทำจากข้าวมอลต์อย่างเดียวมีสีกลิ่นและรสที่อ่อนกว่าไวน์ข้าวที่ได้จากการเตรียมข้าวมอลต์ร่วมกับโคจิรา ซึ่งให้สีเข้มกว่าและสร้างสารที่ให้กลิ่นหลายชนิด

Zhang *et al.* (1997) ทำการศึกษาสายพันธุ์ข้าวที่นำมาใช้ผลิตมิริน โดยศึกษาลักษณะของเม็ดแป้งในเอนโดสเปิร์ม (endosperm) ของข้าวเหนียว กลุ่ม Indica โดยใช้ scannig electron microscope พบว่าในข้าวสายพันธุ์ที่ใช้ผลิตไวน์คุณภาพดี จะมีลักษณะเม็ดแป้งที่เรียงตัวสม่ำเสมอเป็นระเบียบโดยมีโครงสร้างแบบ polyhedrical หรือ crystalline ในขณะที่สายพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมต่อการหมัก จะมีลักษณะเม็ดแป้งเป็นรูปวงรีหรือวงกลมที่มีการเรียงตัวไม่เป็นระเบียบและมีขนาดที่ไม่สม่ำเสมอ

Wang *et al.* (1999) ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าว Shaoxing ซึ่งเป็นข้าวเหนียวพันธุ์ที่เหมาะสมต่อการหมักไวน์ โดยปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีปริมาณอะไมโลสลดลงจากเดิมร้อยละ 1.5

ขนาดเมล็ดใหญ่ขึ้น และให้ผลผลิตมากกว่าเดิมร้อยละ 4-5 นอกจากนี้ยังเพิ่มปริมาณไลซีนซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นอีกด้วย

Hondo *et al.* (2001) ศึกษาการผลิตมิรินจากมันฝรั่ง (potato) โดยนำมันฝรั่งที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ปอกเปลือก และบด หนัก 200 กรัม ผสมกับโคจิข้าว 40 กรัม โชชู (สุรากลั่น) ปริมาตร 100 กรัม เติมแอลกอฮอล์ร้อยละ 35 (ปริมาตรต่อปริมาตร) และเติมแอลฟาอะไมเลส ร้อยละ 0.15 (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) คลุกให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 60 วัน ได้มิรินที่มีสีเหลืองใส รสชาติหวาน

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. วัสดุ

1.1 สารเคมี

1.1.1 Alcohol 99 % (Merck)

1.1.2 Glacial acetic acid (Merck)

1.1.3 DNS: 3,5- dinitrosalicylic acid (Merck)

1.1.4 Hydrochloric acid (Merck)

1.1.5 Isopropanol (1-propanol) (Merck)

1.1.6 Phenol (Merck)

1.1.7 Potassium metabisulfite (Ajax)

1.1.8 Sodium acetate (Merck)

1.1.9 Sodium hydroxide (Merck)

1.1.10 Sodium potassium tartrate (Merck)

1.1.11 Sodium sulfite (BDH)

1.1.12 Soluble starch (BDH)

1.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ

1.2.1 Nutrient agar (NA)

1.2.2 Potato dextrose agar (PDA)

1.2.3 Yeast extract Malt extract agar/broth (YM)

1.2.4 Starch agar medium

1.3 พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลอง

1.3.1 ข้าวเหนียว กข 6 (ภาคผนวก ก)

2. อุปกรณ์

2.1 กล้องจุลทรรศน์ (Olympus optical: CO 11, Japan)

2.2 กระป๋องอลูมิเนียมสำหรับวัดความชื้น

2.3 ตู้ถ่ายเชื้อ (Laminar flow: Holten Laminar HB 2472, Denmark)

2.4 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator: Heraeus B12, Germany)

2.5 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven: WTB Binder BD 115, Germany)

2.6 หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave: Hirayama HV 50, Japan)

2.7 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Boiling water bath: Polyscience 8306, U.S.A)

2.8 ไมโครปิเปต (Micropipette)

2.9 โถดูดความชื้น (Desiccator)

2.10 กระดาษกรอง Whatman No. 4

2.11 Gas Chromotography (Virian HP6890, Japan)

2.12 Headspace (Virian HP7694E, Japan)

2.13 Hot plate (Corning Hot Plate Stirrer PC-351, Germany)

2.14 Ultrasonic cleaner (Branson 2210, U.S.A)

2.15 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance : Sartoriius LA 230S, Germany)

2.16 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Analytical balance : Sartoriius BP 610, Germany)

2.17 เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter : Metrohm 744 , Switzerland)

2.18 เครื่องผสม (Vortex: Genie 2 ™ G-560E, U.S.A)

2.19 เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge: Sorvall RC 5C, U.S.A)

2.20 โรเตอร์ของเครื่องหมุนเหวี่ยง (Sorval SS-34, U.S.A)

2.21 เครื่องวัดค่าของแข็งที่ละลายได้ (Hand Held refractometer: Atago 2111-W13, Japan)

2.22 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer: Perkin Elmer Lambda 2, Germany)

2.23 เครื่องวัดค่าความขุ่น (Turbidimetrer: HACH Turbidimeter 2100N, U.S.A)

2.24 เครื่องวัดค่าสี (Colorimeter: Juki Tri-Stimulus Colorimeter JC801, Japan)

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาลักษณะของลูกแป้งที่ผลิตภายในประเทศ

1.1 เก็บตัวอย่างลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้าจำนวน 44 ตัวอย่าง จาก 22 จังหวัดในประเทศไทย ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน พะเยา แพร่ น่าน พิจิตร สุโขทัย อ่างทอง อยุธยา นครนายก สระบุรี ศรีสะเกษ อุบลราชธานี กาญจนบุรี สมุทรสงคราม เพชรบุรี ฉะเชิงเทรา นนทบุรี พังงา และภูเก็ต

1.2 ศึกษาลักษณะภายนอกของลูกแป้ง

1.3 เก็บรักษาตัวอย่างลูกแป้งในภาชนะถุงพลาสติกปิดผนึก ที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส

2. ศึกษาจุลินทรีย์จากลูกแป้งและโคจิ

2.1 ศึกษาจุลินทรีย์จากลูกแป้ง

2.1.1 ชั่งลูกแป้งที่บดละเอียด 1 กรัม ใส่ในหลอดทดลองที่มี peptone water (ร้อยละ 0.1) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปริมาตร 9 มิลลิลิตร

2.1.2 เจือจางตัวอย่างแบบ serial ten fold dilution

2.1.3 ถ่ายตัวอย่างที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ไป spread plate บนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA), yeast extract malt extract (YM agar) และ potato dextrose agar (PDA)

2.1.4 บ่มอาหารที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

2.1.5 เลือกโคโลนีที่มีลักษณะแตกต่างกันและตัวแทนของโคโลนีที่เหมือนกันจำนวนหนึ่ง บันทึกลักษณะของโคโลนีที่คัดเลือก

2.1.6 เก็บจุลินทรีย์จากโคโลนีที่คัดเลือกไว้ในข้อ 2.1.5 บน NA สำหรับแบคทีเรีย YM agar สำหรับยีสต์ และ PDA สำหรับรา

2.1.7 ทำให้แบคทีเรียและ ยีสต์บริสุทธิ์ โดยการ streak บนอาหารแข็งที่เหมาะสม แล้วเลือกโคโลนีเดี่ยว สำหรับรานำเส้นใยไปเพาะบนอาหาร PDA

2.1.8 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้นของจุลินทรีย์ (ภาคผนวก ฉ) โดยการย้อมสีแกรม (gram stain) สีเมทิลลีน บลู (methylene blue) และ สีแลคโตฟีนอล คอททัลบลู (lactophenol cotton blue) สำหรับ แบคทีเรีย ยีสต์ และราตามลำดับ

2.1.9 เก็บรักษาจุลินทรีย์บริสุทธ์บนอาหารแข็งที่เหมาะสม ที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 ศึกษาจุลินทรีย์จาาโคจิ

2.2.1 ชั่งข้าวเหนียว 10 กรัม ในจานเพาะเชื้อ

2.2.2 เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ปล่อยทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง

2.2.3 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้เย็น เติมผงลูกแป้งที่บดปริมาณ 1.0 กรัม คลุกให้เข้ากัน

2.2.4 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

2.2.5 ทำการแยกจุลินทรีย์ โดยเจือจางตัวอย่างแบบ serial ten fold dilution

2.2.6 ถ่ายตัวอย่างที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ไป spread บนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA YM และ PDA

2.2.7 บ่มอาหารที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

2.2.8 เลือกโคโลนีที่มีลักษณะแตกต่างกันและตัวแทนของโคโลนีที่เหมือนกันจำนวนหนึ่ง บันทึกลักษณะของโคโลนีที่คัดเลือก

2.2.9 เก็บจุลินทรีย์จากโคโลนีที่คัดเลือกไว้ในข้อ 2.2.8 บนอาหารแข็ง YM agar สำหรับยีสต์ อาหารแข็ง PDA สำหรับรา และบน NA สำหรับแบคทีเรีย

2.2.10 ทำให้จุลินทรีย์บริสุทธิ์ ดังข้อ 2.1.7

2.2.11 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น ดังข้อ 2.1.8

2.2.12 เก็บจุลินทรีย์บริสุทธิ์ ตามข้อ 2.1.9

3. ศึกษาคุณสมบัติของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้

3.1 การทดสอบคุณสมบัติการย่อยแป้ง

3.1.1 เขี่ยจุลินทรีย์บริสุทธิ์แต่ละไอโซเลท จากข้อ 2.1 และ 2.2 ลงบนผิวหน้า starch agar แบบ pin point inoculation จำนวน 4 ตำแหน่งต่อ 1 จานเพาะเชื้อ

3.1.2 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน

3.1.3 เทสารละลายไอโอดีน ร้อยละ 2 ทิ้งไว้ 2 นาที

3.1.4 วัดขนาดของโคโลนีจุลินทรีย์และวงใสรอบโคโลนี

3.2 การทดสอบคุณสมบัติการสร้างน้ำตาลรีดิวส์

3.2.1 การเตรียมจุลินทรีย์บริสุทธิ์ตั้งต้น

3.2.1.1 คัดเลือกเชื้อจากการทดลองที่ 3.1 ที่ให้เส้นผ่าศูนย์กลางวงใสสูง

3.2.1.2 บ่มเชื้อในอาหารแข็งที่เหมาะสม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ปล่อยให้แบคทีเรียและยีสต์สร้างโคโลนี และราสร้างสปอร์

3.2.1.3 ถ่ายเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ในอาหารเหลวที่เหมาะสมในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าด้วยความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที นาน 24 ชั่วโมง

3.2.1.4 เก็บเกี่ยวเซลล์จุลินทรีย์ โดยการนำไปหมุนเหวี่ยง ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที

3.2.1.5 ล้างตะกอนเซลล์ด้วยน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.85 จำนวน 3 ครั้ง

3.2.1.6 แยกตะกอนเซลล์แบคทีเรียและยีสต์ออกมาทำเป็น cell suspension โดยการใช้น้ำกลั่น โดยให้ได้ความเข้มข้นของเซลล์อยู่ในช่วง 10^6-10^7 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

3.2.1.7 ทำ spore suspension ของรา ให้ได้ความเข้มข้นของเซลล์อยู่ในช่วง 10^6-10^7 เซลล์ต่อมิลลิลิตร โดยการขูดสปอร์ของราจากผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จากข้อ 3.2.1.2 แล้วถ่ายลงสู่ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นผสม tween 80 เข้มข้นร้อยละ 0.1 และ glasss bead จำนวนหนึ่งบรรจุอยู่

3.2.2 การเตรียมข้าวเหนียวนึ่ง

3.2.2.1 ชั่งข้าวเหนียว กข 6 จำนวน 10 กรัม ใส่จานเพาะเชื้อ

3.2.2.2 เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ปล่อยทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง

3.2.2.3 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นนาน 15 นาที ทิ้งให้เย็น

3.2.2.4 เติมเชื้อตั้งต้นที่เตรียมได้จากข้อ 3.2.1 ปริมาตรร้อยละ 10 (ปริมาตรต่อน้ำหนัก) คลุกให้เข้ากัน

3.2.2.5 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง

3.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์

3.2.3.1 วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ (Miller, 1959; ภาคผนวก จ)

3.3 การทดสอบคุณสมบัติค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส

3.3.1 คัดเลือกจุลินทรีย์ที่ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์มากกว่า 80 มิลลิกรัมต่อกรัม

3.3.2 นำจุลินทรีย์ที่คัดเลือกแล้วมาบ่มเพาะในข้าวเหนียวนึ่งตามวิธีการในข้อ 3.2.2

3.3.3 วิเคราะห์ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส (ภาคผนวก จ)

4. ศึกษาการจัดจำแนกเชื้อจุลินทรีย์

4.1 ศึกษาการจำแนกชนิดรา ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของรา

4.1.1 ศึกษาลักษณะโคโลนี โดยทำ pin point inoculation บนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน

4.1.2 ศึกษาสี และลักษณะเส้นใยของเชื้อ สีของสปอร์และโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์โดยการทำ slide culture ทำการจัดจำแนกถึงระดับจีนัส (genus) (Von Arx, 1978)

4.2 ศึกษาการจำแนกชนิดยีสต์ ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของยีสต์

4.2.1 ศึกษาลักษณะโคโลนีโดยการเขี่ยเชื้อลงบนอาหาร YM agar บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

4.2.2 ศึกษาโครงสร้างของเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เช่น ลักษณะรูปร่างเซลล์ การแตกหน่อ การสร้างเส้นใยแท้ และการสร้างเส้นใยเทียม โดยการเขี่ยเชื้อลงบนอาหารเหลว (YM broth) เขย่าที่ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

4.2.3 ศึกษาคุณสมบัติทางชีวเคมีบางประการ เช่น การใช้และการหมักน้ำตาลบางชนิด ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส มอลโทส แลคโตส และกาแลคโตส โดยการเลี้ยงเชื้อในอาหารทดสอบ fermentation basal medium ผลที่ได้นำมาใช้ในการจัดจำแนกถึงระดับ genus (Kreger-Van Rij, 1984)

5. ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมหัวเชื้อบริสุทธิ์

5.1 ศึกษาการเจริญของราบนอาหารกึ่งสังเคราะห์

5.1.1 ถ่ายสปอร์ราสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ลงตรงกลางอาหาร PDA ในจานเพาะเชื้อ

5.1.2 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3-5 วัน

5.1.3 ทำ spore suspension

5.1.4 นับจำนวนสปอร์ใน spore suspension โดยใช้ haemacytometer ตรวจสอบปริมาณสปอร์ราบนอาหาร PDA

5.2 ศึกษาการเจริญของราบนอาหารธรรมชาติ

5.2.1 ชั่งรำข้าวเจ้า 10 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

5.2.2 เติมน้ำกลั่น 6 มิลลิลิตร คลุกให้เข้ากัน

5.2.3 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วทิ้งให้เย็น

5.2.4 ทำ spore suspension

5.2.5 เติม spore suspension ร้อยละ 10 (ปริมาตรต่อน้ำหนัก)

5.2.6 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 3-5 วัน

5.2.7 เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อในปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่มี tween 80 (เข้มข้นร้อยละ 0.1) และ glass bead

5.2.8 นับจำนวนสปอร์โดยใช้ haemacytometer

5.3 ศึกษาการเจริญของยีสต์บนอาหารกึ่งสังเคราะห์

5.3.1 การเลี้ยงบนอาหารแข็ง

5.3.1.1 ลากยีสต์ 1 ลูป (loop) บนอาหารแข็ง YM agar โดยลากให้ชนขอบจานเพาะเชื้อจำนวน 8 ครั้ง

5.3.1.2 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

5.3.1.3 เมื่อยีสต์เจริญให้นำมาทำ cell suspension ด้วยน้ำกลั่น

5.3.1.4 วิเคราะห์น้ำหนักแห้งของยีสต์ (ภาคผนวก จ)

5.3.2 การเลี้ยงในอาหารเหลว

5.3.2.1 เตรียม YM broth ที่ปราศจากเชื้อ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

5.3.2.2 ใช้ loop แตะโคโลนีของยีสต์อายุ 24 ชั่วโมง ที่เลี้ยงบน PDA ในหลอดทดสอบ แล้วถ่ายลงสู่ YM broth จำนวน 1 loop

5.3.2.3 เขย่าขวดรูปชมพู่ที่ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

5.3.2.4 วิเคราะห์หาน้ำหนักแห้ง (ภาคผนวก จ)

6. ศึกษาวิธีการผลิตและเก็บเกี่ยวจุลินทรีย์

6.1 เพาะเลี้ยงราตามวิธีการในข้อ 5.2 จนราสร้างสปอร์

6.2 อบสปอร์ราพร้อมรำข้าวที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ในตู้อบสุญญากาศ เก็บตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักเป็นระยะๆ โดยเครื่องวัดความชื้นอัตโนมัติ จนได้ความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 4-10

6.3 ตรวจสอบการรอดชีวิตของรา โดยอาศัยวิธีการ spread plate บนอาหาร PDA แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง

7. ศึกษาวิธีการเก็บรักษาหัวเชื้อบริสุทธิ์ในเชิงอุตสาหกรรม

7.1 ศึกษาการเก็บรักษารา

7.1.1 นำสปอร์ของราที่ผลิตบนรำข้าวซึ่งเตรียมได้จากข้อ 6 มาคลุกผสมกับแป้งข้าวโพด ที่ผ่านการอบแห้งอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ในอัตราส่วน 1: 1

7.1.2 เก็บรักษาสปอร์ที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส

7.2 ศึกษาอัตราการงอกของสปอร์

7.2.1 สุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ สัปดาห์ มาวิเคราะห์ปริมาณสปอร์โดยวิธี direct count และวิเคราะห์การงอกของสปอร์ด้วยวิธี spread plate บน PDA แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง

7.2.2 คำนวณอัตราการงอกของสปอร์

7.3 ศึกษาการเก็บรักษายีสต์

7.3.1 ถ่ายยีสต์ลงบน YM agar ในหลอดทดสอบ

7.3.2 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

7.3.3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

7.3.4 ทดสอบการเหลือรอดชีวิตของยีสต์ทุก ๆ 2 สัปดาห์ โดยการ streak ลงบน YM agar

8. ศึกษาผลของปัจจัยบางประการต่อกระบวนการหมักไวน์ข้าว

8.1 ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการหมัก

8.1.1 เตรียม spore suspension ของราที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว 1 ไอโซเลท ตามข้อ 3.2.1.7

8.1.2 เตรียมข้าวเหนียวนึ่งสุก โดยแช่ข้าวเหนียว 100 กรัมในน้ำ 120 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

8.1.3 เติมหัวเชื้อบริสุทธิ์จากข้อ 8.1.1 ลงบนข้าวเหนียว ในปริมาณร้อยละ 10 (ปริมาตรต่อน้ำหนัก) ผสมให้เข้ากัน ปิดปากบีกเกอร์ด้วยพลาสติก

8.1.4 บ่มข้าวเหนียวที่อุณหภูมิ 30 33 36 และ 39 องศาเซลเซียส ตามลำดับ นาน 108 ชั่วโมง

8.1.5 วิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส (ภาคผนวก จ) ทุกๆ 12 ชั่วโมง

8.2 ศึกษาผลของปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้นต่อการหมัก

8.2.1 เตรียม spore suspension ของราที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว 1 ไอโซเลท ตามข้อ 3.2.1.7

8.2.2 เตรียมข้าวเหนียว ตามข้อ 8.1.2

8.2.3 เติม spore suspension ลงในข้าวเหนียว ปริมาณร้อยละ 2 5 และ 10 ลงในแต่ละบีกเกอร์

8.2.4 ปิดปากบีกเกอร์ด้วยพลาสติก

8.2.5 บ่มที่อุณหภูมิที่เหมาะสมจากข้อ 8.1

8.2.6 วิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส (ภาคผนวก จ) ทุกๆ 12 ชั่วโมง

8.3 ศึกษาผลของความหนาของชั้นข้าวเหนียวต่อการหมัก

8.3.1 เตรียม spore suspension ของราที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว 1 ไอโซเลท ตามข้อ 3.2.1.7

8.3.2 ชั่งข้าวเหนียวหนัก 100 200 300 และ 350 กรัม ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตรแล้วเติมน้ำ 120 240 360 และ 420 มิลลิลิตร ตามลำดับ จะได้ความหนาของชั้นข้าวเหนียวประมาณ 1 2 3 และ 4 นิ้ว ตามลำดับ ปล่อยทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง แล้วนำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

8.3.3 เติม spore suspension ของรา ปริมาณที่ได้จากข้อ 8.2 ร้อยละ 10 ปิดปากบีกเกอร์ด้วยพลาสติก

8.3.4 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 108 ชั่วโมง

8.3.5 วิเคราะห์กิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส (ภาคผนวก จ) ทุกๆ 12 ชั่วโมง

9. ศึกษากระบวนการหมักไวน์ข้าวในเชิงอุตสาหกรรม

9.1 ศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำหมัก

9.1.1 แช่ข้าวเหนียวในน้ำ 12 ชั่วโมง แล้วนึ่งให้สุกด้วยลังถึงจนเมล็ดขาวใสไม่ขุ่น

9.1.2 ล้างเมล็ดขาวเหนียวที่สุกและเย็นแล้วด้วยน้ำไหลจนหมดยาง สะเด็ดน้ำและผึ่งลมจนแห้งพอประมาณ

9.1.3 ชั่งข้าวเหนียวนึ่ง 1 กิโลกรัม บรรจุลงในโหลแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 นิ้ว โดยให้ชั้นข้าวเหนียวมีความหนาประมาณ 3 นิ้ว

9.1.4 เติม spore suspension ของเชื้อราที่คัดเลือกไว้ปริมาณร้อยละ 10 คลุกให้ทั่วแล้วปิดปากโหลด้วยพลาสติก

9.1.5 บ่มที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 30 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน

9.1.6 กรองน้ำต้อยด้วยผ้าขาวบางทบ 2 ชั้น

9.1.7 แยกน้ำต้อยออกจากกากข้าวเหนียว

9.1.8 ชั่งน้ำหนักน้ำต้อยและกากข้าวเหนียว

9.1.9 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำต้อย

9.1.10 เติมน้ำลงในกากข้าวเหนียวด้วยอัตราส่วน โคจิ:น้ำเท่ากับ 1 : 1 1 : 2 1 : 4 และ 1 : 6

9.1.11 ตั้งทิ้งไว้นาน 15 นาที โดยมีการกวนเป็นระยะ

9.1.12 แยกส่วนที่เป็นน้ำออกโดยการกรองผ่านผ้าขาวบางทบ 2 ชั้น

9.1.13 บีบกากข้าวเหนียวเพื่อสกัดน้ำเพิ่มเติม

9.1.14 นำน้ำที่แยกได้ทั้งหมดไปผสมกับน้ำต้อย แล้ววัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

9.2 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำหมัก

9.2.1 เติมกากข้าวเหนียวที่เตรียมได้ตามข้อ 9.1.1-9.1.7 ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตรที่มีน้ำบรรจุอยู่ ในอัตราส่วน โคจิ: น้ำ เท่ากับ 1 : 2

9.2.2 ควบคุมอุณหภูมิการสกัดที่ 30 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ นาน 15 นาที

9.2.3 นำไปกรองผ่านผ้าขาวบางทบ 2 ชั้น เพื่อแยกส่วนที่เป็นน้ำออก

9.2.4 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

9.3 ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำหมัก

9.3.1 เตรียมกากข้าวเหนียวและน้ำแช่ ในอัตราส่วน โคจิ : น้ำ เท่ากับ 1 : 2 โดยทำตามขั้นตอน 9.1.1-9.1.7

9.3.2 ตั้งทิ้งไว้ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 12 14 16 18 20 22 24 26 และ 28 นาที

9.3.3 นำไปกรองผ่านผ้าขาวบางทบ 2 ชั้น เพื่อแยกส่วนที่เป็นน้ำออก

9.3.4 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทุกๆ 2 นาที

9.4 การหมักไวน์ข้าวด้วยเชื้อยีสต์บริสุทธิ์

9.4.1 เตรียมหัวเชื้อตั้งต้น

9.4.1.1 ถ่ายเชื้อยีสต์ *Sacchromyces cerevisiae* อายุ 24 ชั่วโมง 1 loop ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่บรรจุน้ำต้อยที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 15 องศาบริกซ์ และผ่านการฆ่าเชื้อที่ 75 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

9.4.1.2 เขย่าด้วยความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที นาน 24 ชั่วโมง

9.4.2 เตรียมน้ำหมัก

9.4.2.1 เตรียมน้ำต้อยที่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดจากข้อ 9.3

9.4.2.2 ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดให้มีค่า 25 องศาบริกซ์

9.4.2.3 ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำหมักให้มีค่าต่ำกว่า 4.0

9.4.2.4 บรรจุน้ำหมักลงในขวดแกลลอนแก้วขนาด 4.5 ลิตร ให้ได้ปริมาตรประมาณ 3.0 ลิตร

9.4.2.5 เติมโพแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (potassium metabisulfite: KMS) 150 พีพีเอ็ม แล้วปิดฝาขวดด้วยจุกสำลี ปล่อยทิ้งไว้นาน 24 ชั่วโมง

9.4.3 เติมหัวเชื้อยีสต์ให้มีปริมาณเซลล์ของยีสต์ในน้ำหมักประมาณ 10^6 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

9.4.4 บ่มที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30 องศาเซลเซียส จนสิ้นสุดกระบวนการหมัก

9.4.5 สุ่มเก็บตัวอย่างทุก 12 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์

9.4.5.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

9.4.5.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

9.4.5.3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ (Miller, 1959)

9.4.5.4 ปริมาณแอลกอฮอล์ โดยใช้ Headspace Gas Chromatography

9.4.5.5 ปริมาณยีสต์ทั้งหมด

9.4.6 เมื่อสิ้นสุดการหมัก เติม KMS 150 พีพีเอ็ม ลงในขวดหมัก แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอให้ตะกอนหยาบตกลงสู่ก้นขวด

10. ศึกษาการทำให้ไวน์ข้าวใส

10.1 ศึกษาการตกตะกอนด้วยเบนโทไนท์ (bentonite)

10.1.1 ชั่งเบนโทไนท์ เพื่อให้ได้ความเข้มข้นในไวน์ข้าว 1 กรัมต่อลิตร

10.1.2 เติมเบนโทไนท์ ลงในน้ำอุ่นปริมาตรพอประมาณ

10.1.3 คนจนเบนโทไนท์ ดูดซับน้ำจนพองตัว

10.1.4 เติมเบนโทไนท์ ลงในไวน์ข้าว แล้วเขย่าให้เข้ากัน

10.1.5 ปล่อยทิ้งไว้ จนการตกตะกอนสิ้นสุดลง

10.1.6 แยกเอาไวน์ข้าวส่วนที่ใสออกจากตะกอน

10.1.7 วัดค่าความขุ่นของไวน์ข้าว ด้วยเครื่อง Turbidimeter

10.2 ศึกษาการตกตะกอนโดยการใช้เครื่องหมุนเหวี่ยง

10.2.1 นำไวน์ข้าวที่ได้ไปทำการหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง ที่ความเร็วรอบ 4,000 6,000 8,000 10,000 และ 12,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

10.2.2 แยกไวน์ข้าวส่วนที่ใสออกจากตะกอน

10.2.3 วัดค่าความขุ่นของไวน์ข้าว ด้วยเครื่อง Turbidimeter

10.3 ศึกษาการตกตะกอนด้วยวิธีการกรอง

10.3.1 นำไวน์ข้าวไปกรองด้วยเครื่องฟิวเตอร์เพรส โดยใช้แผ่นกรองที่มีขนาดรูในช่วง 0.45-0.65 ไมโครเมตร

10.3.2 นำไวน์ข้าวที่กรองได้ไปวัดค่าความขุ่นด้วยเครื่อง Turbidimeter

10.4 ศึกษาการตกตะกอนไวน์โดยการใช้อุณหภูมิต่ำ

10.4.1 นำไวน์ข้าวไปตั้งทิ้งไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 อาทิตย์

10.4.2 แยกไวน์ข้าวส่วนที่ใสไปวัดค่าความขุ่นด้วยเครื่อง Turbidimeter

11. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการปรุงมิริน

11.1 ศึกษาคุณสมบัติของไวน์ข้าวก่อนการปรุงมิริน

11.1.1 นำไวน์ข้าวที่ได้จากข้อ 10.3 มาวิเคราะห์

11.1.1.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

11.1.1.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

11.1.1.3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์

11.1.1.4 ปริมาณแอลกอฮอล์

11.1.1.5 ค่าความขุ่น

11.1.2 เก็บรักษามิรินในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

11.2 ศึกษาชนิดของน้ำตาลและองค์ประกอบอื่นที่เหมาะสมต่อการปรุงมิริน

11.2.1 การเตรียมมิรินสูตรต่างๆ

11.2.1.1 กำหนดสูตรของมิริน ตามองค์ประกอบของมิรินยี่ห้อ Kikkoman (ภาคผนวก ญ)

11.2.1.2 เติมน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ได้แก่ น้ำตาลทราย น้ำตาลกรวด น้ำเชื่อมข้าวโพด และน้ำผึ้ง ลงในไวน์ข้าวที่ได้จากข้อ 10 ให้ได้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 45 องศาบริกซ์ ต่อสิ่งทดลอง

11.2.1.3 เติมเกลือร้อยละ 0.15 ของปริมาณน้ำตาลและไวน์ข้าว

11.2.1.4 เติมน้ำส้มสายชูให้ได้ปริมาณร้อยละ 0.06 ของปริมาณน้ำตาลและไวน์ข้าว

11.2.1.5 วิเคราะห์คุณสมบัติของมิริน ดังนี้

11.2.1.5.1 สี ด้วยเครื่อง Juki Tri-Stimulus Colorimeter

11.2.1.5.2 ความขุ่นด้วยเครื่อง Turbidimeter

11.2.2 เก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

11.2.3 ทดสอบการยอมรับมิรินสูตรต่างๆ ของผู้ชิม

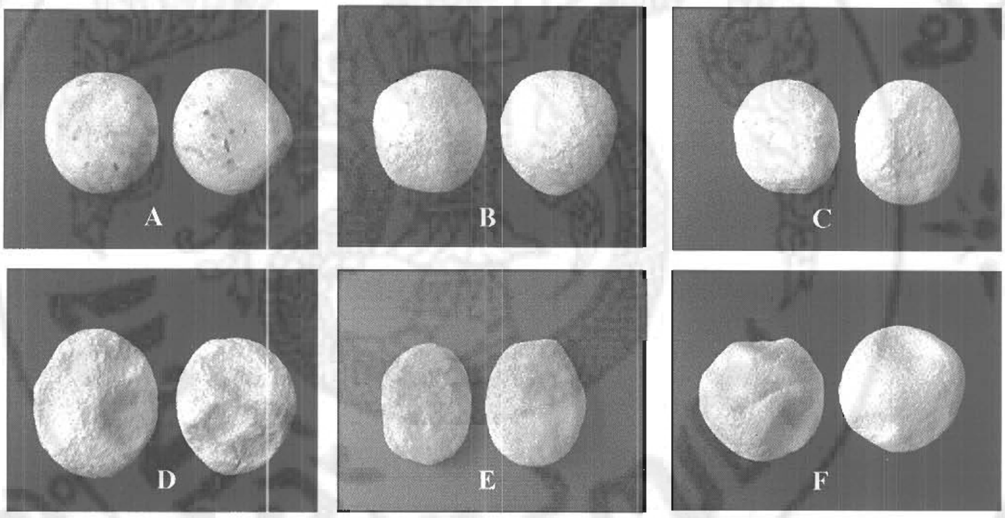
11.2.3.1 วางแผนการชิมแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้รับการฝึกฝน จำนวน 70 คน (ภาคผนวก ฌ)

11.2.3.2 วิเคราะห์ผลการชิมโดยโปรแกรม SPSS version 11.0

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาลักษณะของลูกแป้งที่ผลิตภายในประเทศ

จากการเก็บตัวอย่างลูกแป้ง ใน 22 จังหวัดของประเทศไทย ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน พะเยา แพร่ น่าน พิจิตร สุโขทัย อ่างทอง อยุธยา นครนายก สระบุรี ศรีสะเกษ อุบลราชธานี กาญจนบุรี สมุทรสงคราม เพชรบุรี ฉะเชิงเทรา นนทบุรี พังงา และภูเก็ต จำนวน 44 ตัวอย่าง (ภาพ 5) พบว่า ลูกแป้งในแต่ละแหล่งมีรูปร่างต่างกัน คือ เป็นทรงกลม รี หรือทรงกระบอก มีขนาดเฉลี่ย 1.8-6.3 เซนติเมตร



ภาพ 5 ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างลูกแป้งเหล้าที่มีจำหน่ายในจังหวัดต่างๆ: ลำปาง (A) น่าน (B) แพร่ (C) อยุธยา (D) สมุทรสงคราม (E) และสระบุรี (F)

การศึกษาลักษณะทางกายภาพของลูกแป้ง พบว่ามีความแตกต่างกัน โดย สีที่พบมีทั้งสีขาว สีครีม และสีเทา ลักษณะเนื้อแป้งละเอียดร่วน โปร่งเบา น้ำหนักเบา หรือ เนื้อหยาบ มีชิ้นส่วนของสมุนไพร หรือเนื้อแป้งแข็งแน่นและหนัก สอดคล้องกับรายงานของ ชัยวัฒน์ (2520) ที่กล่าวว่าลูกแป้งจะมีลักษณะโปร่งเบา และร่วน เนื่องจากภายในลูกแป้งจะมีรูพรุนที่เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งยีสต์ *Saccharomyces* sp. สร้างขึ้น เนื้อของลูกแป้งเหล้าจะมีลักษณะร่วนมากกว่า เนื่องจากมียีสต์ *Saccharomyces* sp. มากกว่า และยังพบว่าลูกแป้งเหล้า

จะมีลักษณะเนื้อที่หยาบกว่าลูกแป้งข้าวหมาก ซึ่งน่าจะมาจากการมีเครื่องเทศผสมอยู่ในลูกแป้งมากกว่าดังที่ นภา (2535) กล่าวว่าชนิดของเครื่องเทศที่เติมลงไปมีผลต่อความหยาบของลูกแป้ง

นอกจากนี้จากการสังเกตยังพบว่า ตัวอย่างลูกแป้งเหล้าจะมีขนาดใหญ่และ มีน้ำหนักมากกว่าลูกแป้งข้าวหมาก แต่กลิ่นของลูกแป้งทั้งสองจะคล้ายกัน คือ มีกลิ่นข้าว กลิ่นแป้งหมักและกลิ่นเครื่องเทศ กรณีที่เป็นลูกแป้งเก่า จะพบมอด มีกลิ่นเปรี้ยวและสีคล้ำขึ้น ลูกแป้งที่เก็บมาจากแหล่งต่างๆ ส่วนใหญ่จะมีเครื่องหมายหรือตราประทับบนผิวลูกแป้ง เพื่อบ่งบอกความแตกต่างของแหล่งผลิต เช่น เป็นตัวอักษร หรือ รูปเครื่องหมายต่าง ๆ (ตาราง 6)

2. ผลการศึกษาจุลินทรีย์จากลูกแป้งและโคจิ

2.1 ศึกษาจุลินทรีย์จากลูกแป้ง

จากตัวอย่างลูกแป้งทั้งหมด 44 ตัวอย่าง สามารถแยกเชื้อได้จำนวน 857 ไอโซเลท ประกอบด้วยรา ยีสต์ และ แบคทีเรีย จำนวน 193 177 และ 487 ไอโซเลท ตามลำดับ ลักษณะของเชื้อราที่พบ มีทั้งลักษณะเส้นใยฟูเต็มจานเพาะเชื้อและเส้นใยสั้น สปอร์มีสีดำ สีน้ำตาล สีเขียวอมเหลือง สีเขียวขี้ม้า เชื้อยีสต์ ที่พบส่วนใหญ่ลักษณะโคโลนีขนาดเล็ก ผิวด้านสีขาว หรือสีครีม สำหรับแบคทีเรียพบลักษณะโคโลนีมีทั้งผิวมัน เป็นเมือกและผิวด้าน สีของโคโลนีเป็นสีขาว สีเหลือง และสีชมพู โดยส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (ภาคผนวก ฉ)

สัดส่วนปริมาณเชื้อที่แตกต่างกัน น่าจะมีสาเหตุมาจากความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ของสมุนไพรและเครื่องเทศที่ใช้เป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตลูกแป้ง ในการผลิตลูกแป้งโดยทั่วไป มักจะมีการใช้ ข้าว กานพลู อบเชย ชะเอม ดีปลี พริกไทย กระเทียม ขิง และข่า เป็นองค์ประกอบหลัก (วรชิน, 2493; ขุนกฤษณามรวิสิฐ, 2494; นภา, 2535) สมุนไพรแลเครื่องเทศเหล่านี้ ต่างมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญที่แตกต่างกันไป อาทิ กานพลูสามารถยับยั้งแบคทีเรียได้เกือบทุกชนิดในขณะที่ อบเชยจะยับยั้งได้เพียงบางชนิดเท่านั้น (นภา, 2535)

2.2 ศึกษาจุลินทรีย์จากโคจิ

ผลจากการแยกจุลินทรีย์จากโคจิข้าวเหนียว พบว่าสามารถแยกเชื้อได้ทั้งหมด 578 ไอโซเลท เป็นรา 181 ไอโซเลท ยีสต์ 166 ไอโซเลท และ แบคทีเรีย 231 ไอโซเลท ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันกับไอโซเลทที่แยกจากลูกแป้งโดยตรง แต่มีจำนวนน้อยกว่า เนื่องจากสภาพการหมักจะทำให้จุลินทรีย์บางชนิดเท่านั้นที่เจริญได้ และบางชนิดเจริญได้ดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ (ภาคผนวก ฉ)

ตาราง 6 ลักษณะทางกายภาพของลูกแป้งที่พบใน 22 จังหวัด

ลำดับ	ชนิดลูกแป้ง	แหล่งที่มา	ลักษณะทางกายภาพ				
			รูปร่าง	สี	ขนาด (cm) / หนา (cm)	น้ำหนักเฉลี่ย (g)	กลิ่น
1	ข้าวหมาก	จ.เชียงใหม่	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ	เหลืองอ่อน	3.0 - 3.3 / 2.0	10.54	แป้ง
2	ข้าวหมาก	จ.อุบลราชธานี	ก้อนกลม นูนด้านเดียว ประทับอักษร ป	ขาวครีม	1.8 - 2.0 / 1.5	1.63	แกลบ
3	ข้าวหมาก	จ. ศรีสะเกษ	ก้อนกลม นูนด้านเดียว ประทับอักษร ข	ขาว	2.6 - 3.0 / 1.8	5.13	แป้ง
4	เหล้า	จ.เชียงราย	ก้อนกลมแบนบาง ไม่มีตราประทับ	ครีม	3.0 - 3.1 / 0.8	3.85	แป้ง
5	เหล้า	จ.เชียงราย	ก้อนกลมค่อนข้างบน ไม่มีตราประทับ มีมอดอยู่ทั่วไป ก้อนใหญ่	เหลืองปนเทา	4.2 - 4.5 / 1.5	13.34	แป้งและแกลบ
6	เหล้า	จ. เชียงราย	ก้อนกลมแบน มีรอยขีดคล้ายตาราง ไม่มีตราประทับ	เทาดำ	5.0 - 5.2 / 1.7	28.67	แป้งหมัก
7	เหล้า	จ. เชียงราย	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ	เทา	4.2 - 4.5 / 2.0	12.41	แป้งหมัก
8	เหล้า	จ. เชียงใหม่	ก้อนกลมนูนทั้งสองด้าน ไม่มีตราประทับ	ครีมเทา	3.0 - 3.5 / 2.3	9.82	แป้งและแกลบ
9	เหล้า	จ. เชียงใหม่	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ด้านล่างมีรอยคล้ายตาราง	ขาว	4.0 - 4.5 / 2.7	17.20	แป้งหมัก
10	เหล้า	จ. เชียงใหม่	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ด้านล่างฐานเป็นสีสมพู	ครีม	5.0 - 5.3 / 2.5	31.49	แป้งหมัก
11	เหล้า	จ. เชียงใหม่	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ด้านล่างมีรอยคล้ายตารางเล็กๆ มีราบ้าง	ขาว	4.0 - 4.3 / 2.7	17.52	แป้งหมัก
12	เหล้า	จ.ลำปาง	ก้อนกลมแบน เรียบเท่ากัน ทั้ง 2 ด้าน ไม่มีตราประทับ	เทา	3.0 - 3.2 / 1.2	6.03	แป้ง
13	เหล้า	จ. ลำปาง	ก้อนกลม ไม่มีตราประทับ แบนทั้งสองด้าน	ขาวปนเทา	3.0 - 3.3 / 1.3	6.47	แป้งและข้าว
14	เหล้า	จ.ลำพูน	ก้อนแบน นูนทั้งสองด้าน ไม่มีตราประทับ	ขาว	2.8 - 3.0 / 1.3	11.72	แป้ง

ตาราง 6 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดลูกแป้ง	แหล่งที่มา	ลักษณะทางกายภาพ				
			รูปร่าง	สี	ขนาด (cm) / หนา (cm)	น้ำหนักเฉลี่ย (g)	กลิ่น
15	เหล้า	จ. แพร่	ก้อนกลม แบนเล็กน้อย นูนตรงกลาง ไม่มีตราประทับ	ขาวปนเทา	3.0 - 5.0 / 2.5	9.98	ข้าวและแป้ง
16	เหล้า	จ. แพร่	ก้อนกลม ค่อนข้างรี นูนด้านเดียว ไม่มีตราประทับ	ขาวปนครีม	2.5 – 3.0 / 1.6	7.88	ข้าวและแป้ง
17	เหล้า	จ. แพร่	ก้อนกลม ค่อนข้างรี นูนด้านเดียว ไม่มีตราประทับ	ขาว	3.0 - 4.3 / 2.0	10.30	แป้งและแกลบ
18	เหล้า	จ.แพร่	ก้อนกลมแบน นูนด้านเดียว ตรงใจกลางเว้า บุ๋มลงไป ขนาดใหญ่	ครีม	6.0 - 6.3 / 1.3	13.34	ข้าวและแกลบ
19	เหล้า	จ. แพร่	ก้อนค่อนข้างกลม ไม่มีตราประทับ มีสีดำเป็นบางส่วน	เทา	3.3 - 3.5 / 2.2	8.84	แกลบ
20	เหล้า	จ. แพร่	ก้อนกลม นูนด้านเดียว ไม่มีตราประทับ	ครีม	3.0 - 3.2 / 1.5	7.94	แป้ง
21	เหล้า	จ. แพร่	ก้อนกลม นูนทั้งสองด้าน ไม่มีตราประทับ	ปนเทา	3.3 - 3.5 / 2.5	9.82	แป้งและแกลบ
22	เหล้า	จ. แพร่	ก้อนกลม นูนด้านเดียว ไม่มีตราประทับ	ครีม	3.2 - 3.6 / 2.7	15.45	แป้ง
23	เหล้า	จ. แพร่	ก้อนกลม นูนด้านเดียว ไม่มีตราประทับ	เทา	2.8 - 3.0 / 2.0	9.35	แป้ง ขิง ข่า
24	เหล้า	จ.แพร่	ก้อนกลม แบนบาง มีรอยวงกลมตรงกลาง	เทา	3.5 - 3.7 / 1.3	11.36	ขิง ข่า
25	เหล้า	จ. น่าน	ก้อนกลมโต นูนด้านเดียว ไม่มีตราประทับ	ขาวนวล	3.0 - 3.5 / 2.3	13.22	แป้งหมัก
26	เหล้า	จ. น่าน	ก้อนกลมแบนบาง ราบเรียบ ไม่มีตราประทับ	ครีม	2.8 -3.0 / 0.8	4.24	ข้าว
27	เหล้า	จ. พิจิตร	ก้อนกลมนูนทั้งสองด้าน ไม่มีตราประทับ	น้ำตาล เทา	2.5 - 2.8 / 2.2	7.62	ขิงข่า
28	เหล้า	จ. สุโขทัย	ก้อนแบน มีสปอร์ เส้นใยเชื้อรา ด้านล่างแบน บนมีรอยบุ๋มตรงกลาง	เทา	2.8 - 3.0 / 0.8	5.68	แป้ง
29	เหล้า	จ. สุโขทัย	ก้อนกลมรี ด้านล่างแบน ด้านบนบุ๋ม มีดำเป็นจุด	ครีม	3.2 - 3.8 / 1.5	7.61	ขิงข่า

ตาราง 6 (ต่อ)

ลำดับ	ชนิดลูกแป้ง	แหล่งที่มา	ลักษณะทางกายภาพ				
			รูปร่าง	สี	ขนาด (cm) / หนา (cm)	น้ำหนักเฉลี่ย (g)	กลิ่น
30	เหล้า	จ. อ่างทอง	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ	ครีม	3.0 - 3.3 / 1.5	9.79	ขิง ข่า ตะไคร้
31	เหล้า	จ. อยุธยา	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ มีรอยปุ่ม 2 รอย	ครีม	3.3 - 3.6 / 2.4	11.08	แป้งหมัก
32	เหล้า	จ. อยุธยา	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ มีรอยปุ่ม 2 รอย	ครีม	4.0 - 3.6 / 2.3	11.35	แป้ง
33	เหล้า	จ. นครนายก	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ	ครีม	4.0 - 3.7 / 2.7	10.67	ขิง ข่า
34	เหล้า	จ. สระบุรี	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม มีรอยปุ่มด้านบน ไม่มีตราประทับ	ครีม	3.5 - 4.0 / 2.3	11.88	ข้าว
39	เหล้า	จ. สมุทรสงคราม	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ ด้านบนสีน้ำตาล ล่างเหลือง	น้ำตาลเหลือง	4.0 - 4.3 / 2.3	9.56	แป้งและข้าว
40	เหล้า	จ. เพชรบุรี	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ	เทา	3.2 - 3.5 / 1.5	9.56	ขิง ข่า
41	เหล้า	จ. ฉะเชิงเทรา	ก้อนกลม ค่อนข้างรี นูนด้านเดียว ไม่มีตราประทับ	ครีม	3.0 - 3.5 / 2.2	9.24	แป้งและข้าว
42	เหล้า	จ. นนทบุรี	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ มีรอยปุ่ม 2 รอย	เหลืองอ่อน	3.7 - 4.0 / 2.5	11.59	แป้งหมัก
43	เหล้า	จ. พังงา	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ ด้านบนขาว ด้านล่างเทา	เทา	2.4 - 2.7 / 1.3	3.55	แป้งหมัก
44	เหล้า	จ. ภูเก็ต	ก้อนกลมนูนครึ่งวงกลม ไม่มีตราประทับ ด้านล่างขาว ด้านบนครีม	ครีม	2.5 - 2.8 / 1.5	3.75	แป้งหมัก

ผลการแยกเชื้อจุลินทรีย์ทั้งจากลูกแป้งโดยตรงและจากโคจิข้าวเหนียว พบว่าได้เชื้อรวมทั้งหมด 1,435 ไอโซเลท ซึ่งประเภทของจุลินทรีย์ที่พบในลูกแป้งแต่ละแหล่งมีความคล้ายคลึงกัน แต่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยในสัดส่วนของปริมาณเชื้อ

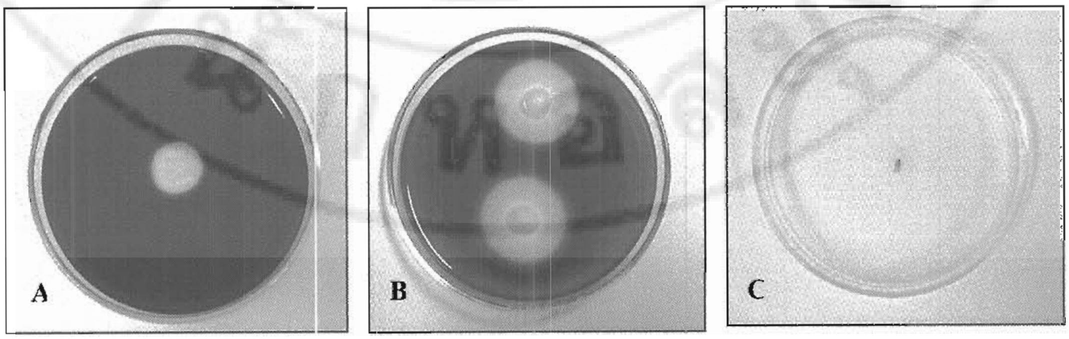
จากลูกแป้ง 44 ตัวอย่าง พบว่า ราที่แยกได้ส่วนใหญ่ เป็น *Rhizopus* sp. รองลงมาเป็น *Pennicillium* sp. และ *Aspergillus* sp. ส่วนน้อยเป็น *Mucor* sp. และ *Amylomyces* sp. และเชื้อราบางไอโซเลทไม่สามารถจำแนกได้เนื่องจากไม่พบการสร้างสปอร์ ชนิดของราที่พบสอดคล้องกับรายงานของชัยวัฒน์ (2520), มนตรี (2521) และ สมพร (2544) ที่ระบุว่าราที่แยกได้จากลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้าส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม *Rhizopus* sp. และ *Aspergillus* sp.

ลูกแป้งที่เก็บไว้นานมักพบสปอร์ของ *Penicillium* sp. เนื่องจากคุณภาพและปริมาณเชื้อที่มีบทบาทในการหมักบางชนิดลดน้อยลง รวมทั้งสารที่มีอยู่ในเครื่องเทศจะเสียคุณสมบัติที่ช่วยยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน (ยุพกนิษฐ์, 2546) ทำให้มีโอกาสปนเปื้อนจากเชื้ออื่นมากขึ้นด้วย

3. ผลการศึกษาคุณสมบัติของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้

3.1 การทดสอบคุณสมบัติการย่อยแป้ง

จุลินทรีย์ที่คัดแยกทั้งหมด 1,435 ไอโซเลท เมื่อเลี้ยงให้เจริญบน starch agar นาน 72 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการย่อยแป้ง ได้ผลดังภาพ 6 พบว่า มีเชื้อจำนวน 1,024 ไอโซเลท ที่สามารถย่อยแป้งได้ ทำให้เกิดเป็นวงใส รอบโคโลนี โดยเชื้อราจะให้ขนาดวงใสระหว่าง 3.10-8.50 เซนติเมตร ขนาดของวงใสเท่ากับระยะทางที่เส้นใยของเชื้อราเจริญแผ่ออกไปถึง เนื่องจากเชื้อราจะปล่อยเอนไซม์ออกมาบริเวณปลายเส้นใย (Smith *et al*., 1983) ส่วนขนาดวงใสของยีสต์และแบคทีเรียอยู่ระหว่าง 1.10-5.55 เซนติเมตร



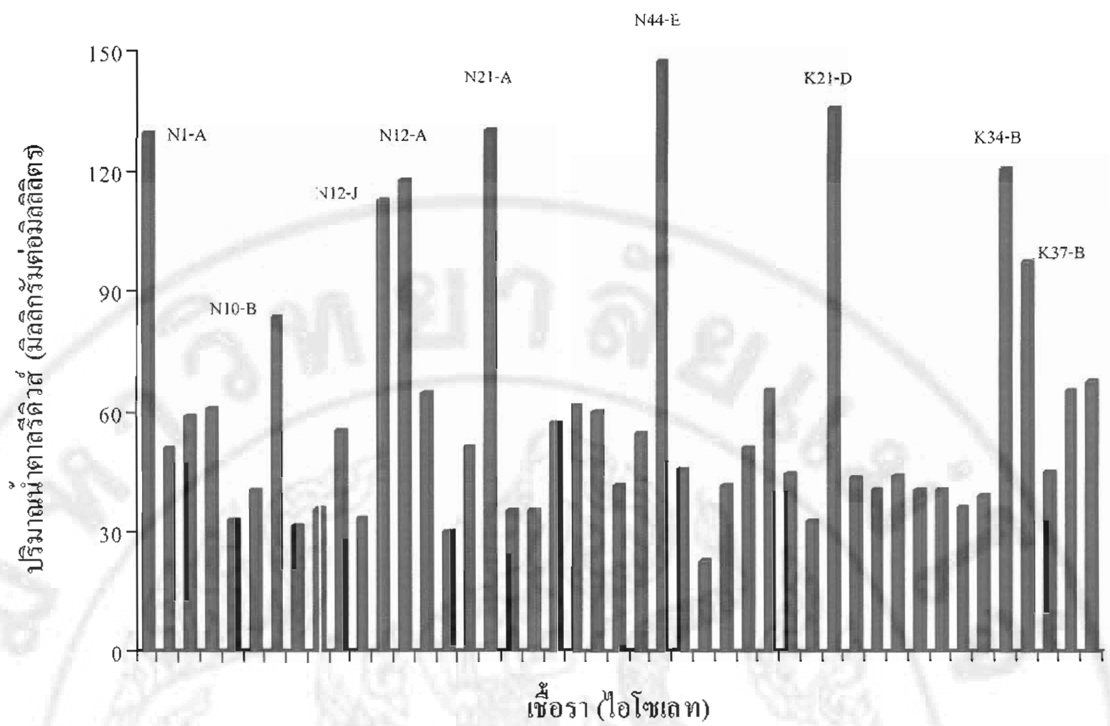
ภาพ 6 ลักษณะการย่อยแป้ง: แบคทีเรีย (A) ยีสต์ (B) และ รา (C)

คัดเลือกไอโซเลทที่มีคุณสมบัติในการย่อยแป้งได้ดี เพื่อนำมาตรวจหาปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ โดยเลือกราที่มีขนาดวงใสระหว่าง 5.50-8.20 เซนติเมตร ยีสต์และแบคทีเรียที่มีขนาดวงใสระหว่าง 1.65-5.50 เซนติเมตร ได้ไอโซเลทที่มีคุณสมบัติดังกล่าว 312 ไอโซเลท เป็นรา 73 ไอโซเลท ยีสต์ 113 ไอโซเลท และแบคทีเรีย 126 ไอโซเลท

3.2 การทดสอบคุณสมบัติการสร้างน้ำตาลรีดิวส์

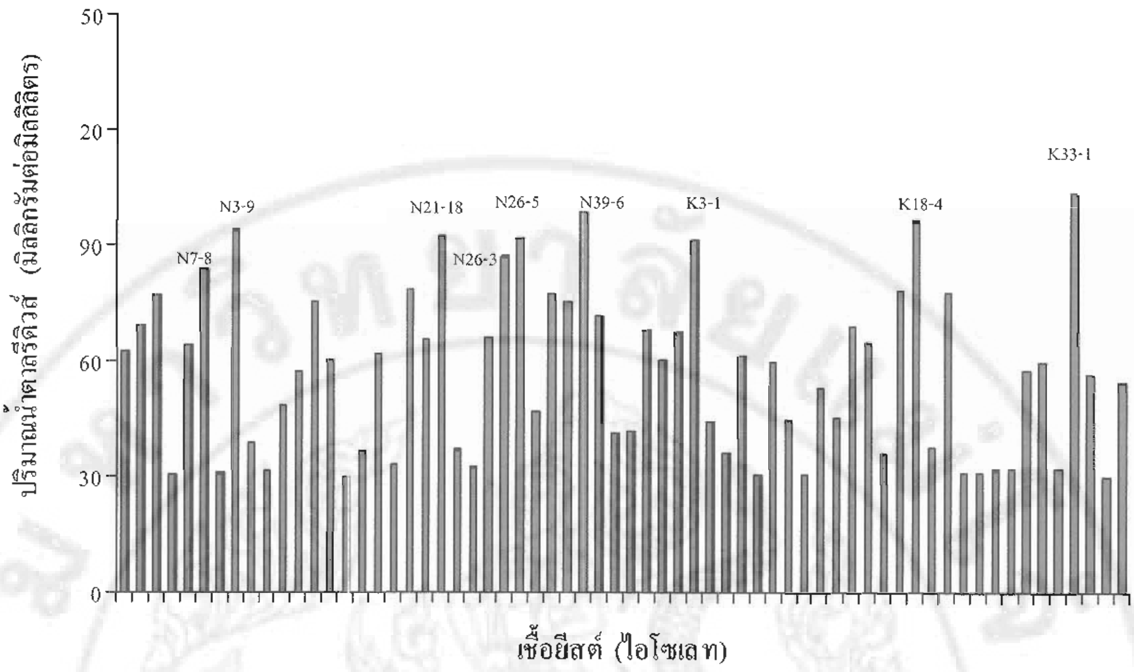
เมื่อทดสอบคุณสมบัติในการสร้างน้ำตาลรีดิวส์ของเชื้อทั้งสิ้น 312 ไอโซเลท พบว่ามีเชื้อเพียง 153 ไอโซเลทเท่านั้น ที่สามารถสร้างน้ำตาลรีดิวส์ได้สูงกว่า 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในบรรดาเชื้อเหล่านี้ มีแบคทีเรีย 45 ไอโซเลท ที่สามารถผลิตน้ำตาลรีดิวส์ได้มากกว่า 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (ภาพ 7) ในขณะที่ รา 44 ไอโซเลท (ภาพ 8) และยีสต์ 64 ไอโซเลท (ภาพ 9) สามารถผลิตน้ำตาลรีดิวส์ได้สูงกว่า 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากผลลัพธ์ดังกล่าวจะสังเกตได้ว่า ราและยีสต์เป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตน้ำตาลรีดิวส์ได้ดีที่สุด

ภาพ 7 ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ที่ผลิตโดยเชื้อแบคทีเรีย 45 ไอโซเลท



ภาพ 8 ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ ที่ผลิตโดยเชื้อรา 44 ไอโซเลท

ราและยีสต์ ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ สูงสุดที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ ในกลุ่มของรา พบว่าราทั้ง 44 ไอโซเลท ที่ทำการคัดเลือกให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงกว่ายีสต์และแบคทีเรียมาก โดยไอโซเลท N44-E K21-D N21-A N1-A K34-B K37-B N12-J N12-N และ K10-E ให้น้ำตาลรีดิวส์ 148.21 136.48 130.58 129.40 121.58 108.91 98.45 98.10 และ 93.56 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และจากการเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ที่ผลิตโดยยีสต์ พบว่ายีสต์ทั้ง 64 ไอโซเลท ที่ทำการคัดเลือกให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงกว่าแบคทีเรียมาก โดยไอโซเลทที่ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์มากกว่า 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ได้แก่ K33-1 N39-6 K18-4 N7-8 N21-18 K3-1 N26-5 N3-9 และ N26-3 ให้น้ำตาลรีดิวส์ 103.80 98.81 96.91 93.78 92.55 91.40 91.22 83.86 และ 87.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

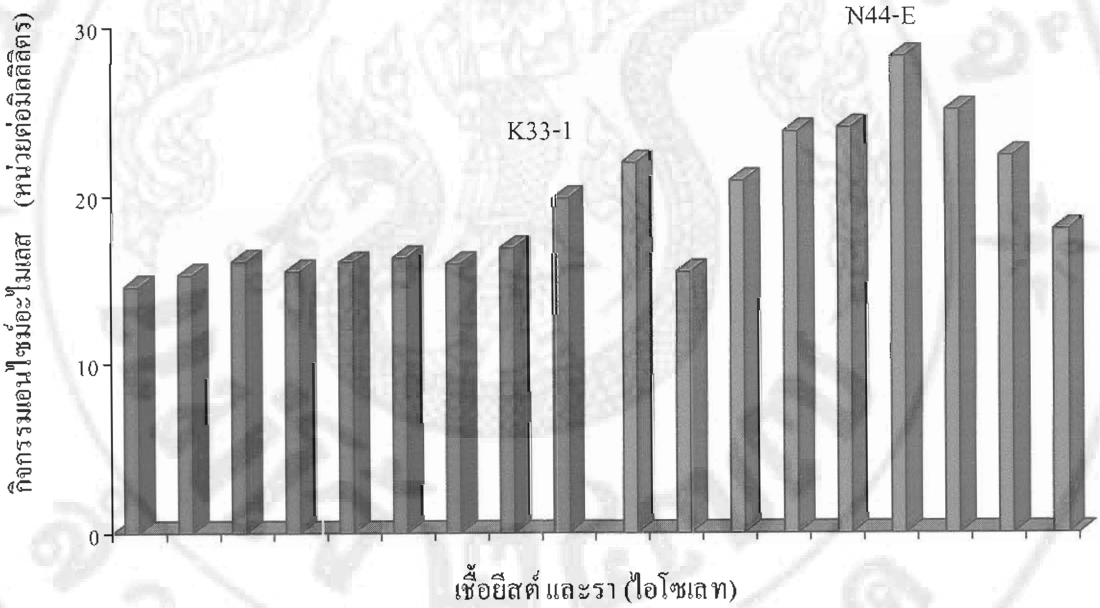


ภาพ 9 ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ที่ผลิตโดยเชื้อยีสต์ 64 ไอโซเลท

ในด้านการสร้างกลิ่นของจุลินทรีย์ พบว่า แบคทีเรียส่วนใหญ่จะให้กลิ่นเหม็นบูดเมื่อเกิดการหมัก ยกเว้นบางไอโซเลทที่ไม่สร้างกลิ่น ยีสต์หลายไอโซเลทจะให้กลิ่นหอมในขณะที่ราบางไอโซเลทเท่านั้นที่ให้กลิ่นหอม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Suprianto *et al.* (1989) ที่ระบุว่ายีสต์เป็นจุลินทรีย์ที่พบว่ามีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการให้กลิ่นหอมมากกว่าจุลินทรีย์ประเภทอื่น สายพันธุ์ที่พบ เช่น *Hansenula* sp., *Endomycopsis* sp., *Saccharomyces* sp. และ *Saccharomycopsis* sp. กลิ่นหอมที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากสาร ethyl alcohol, ethyl acetate, isobutyl alcohol และ isoamyl alcohol ที่ถูกสร้างขึ้น โดยกลิ่นของเอสเทอร์และกลิ่นแอลกอฮอล์จะเกิดหลังจากบ่มโคจิและเกิดการย่อยสับสเตรทไปแล้วประมาณ 40 ชั่วโมง เป็นต้นไป (Lothong, 1985) ราที่คัดแยกได้บางไอโซเลทให้กลิ่นหอมที่มากกว่าได้จากยีสต์ ซึ่งเคยมีผู้รายงานไว้เช่นกัน (นภา, 2535; สมพร, 2544; สิริลักษณ์, 2547)

3.3 การทดสอบคุณสมบัติค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส

ผลการทดสอบหาค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส ของราและยีสต์อย่างละ 9 ไอโซเลท ได้ผลดังภาพ 10 พบว่า ไอโซเลทส่วนใหญ่ให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสสูงสุดที่ระยะเวลา 96 ชั่วโมง โดยราไอโซเลท N44-E และยีสต์ไอโซเลท K33-1 ให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสสูงสุดคือ 28.47 และ 19.90 หน่วยต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ราจะให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสสูงกว่ายีสต์ เนื่องมาจากเชื้อรามีการเจริญได้ดีกว่ายีสต์ จึงทำให้เส้นใยสามารถแผ่ขยายปกคลุมเมล็ดข้าวได้เป็นบริเวณกว้าง การใช้ข้าวเป็นสับสเตรทของเอนไซม์จึงเป็นไปได้โดยสะดวก ปริมาณของเอนไซม์อะไมเลสที่ถูกสร้างขึ้นจึงมีมาก แป้งจึงถูกย่อยเป็นน้ำตาลได้มากเช่นกัน (ยุพกนิษฐ์, 2546) นอกจากนี้ยังได้น้ำต้อยที่ใสกว่าและมีกลิ่นหอมกว่า ดังนั้นจึงได้คัดเลือกเชื้อราไอโซเลท N44-E ไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

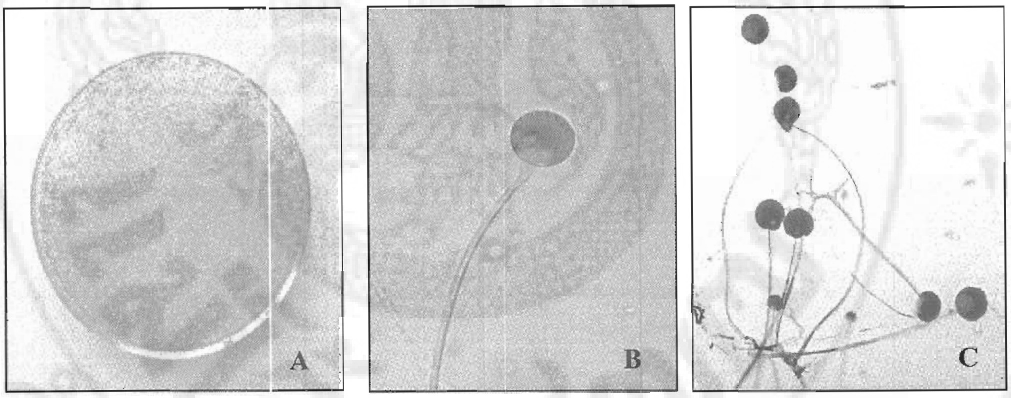


ภาพ 10 ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของเชื้อยีสต์และเชื้อราอย่างละ 9 ไอโซเลท

4. ผลการศึกษาการจัดจำแนกเชื้อจุลินทรีย์

4.1 ศึกษาการจำแนกชนิดรา

เมื่อทำการเลี้ยงราไอโซเลท N44-E บนอาหาร PDA แบบ pin point inoculation ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ได้ผลดังภาพ 11 พบว่า ราจะเจริญเป็นเส้นใยฟู สีขาว สปอร์สีน้ำตาลเข้มจนถึงดำกระจายอยู่ทั่วเส้นใย ลักษณะโครงสร้างเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะเห็นเส้นใยเป็นแบบไม่มีผนังกั้นมีอับสปอร์สีดำ รูปร่างกลม สปอร์เป็นรูปไข่ สีน้ำตาลเข้ม มีการสร้างสโตลอนและไรซอยด์ จากลักษณะดังกล่าวเป็นคุณลักษณะของรา *Rhizopus* sp. (Von Arx, 1978) ซึ่งเป็นเชื้อที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยแป้ง พบปริมาณมากในลูกแป้งเหล้า (มนตรี, 2521; สมพร, 2544) และเป็นสายพันธุ์ที่มีการใช้กันมากในอุตสาหกรรมการผลิตสุราในประเทศไทย (Lothong, 1985)

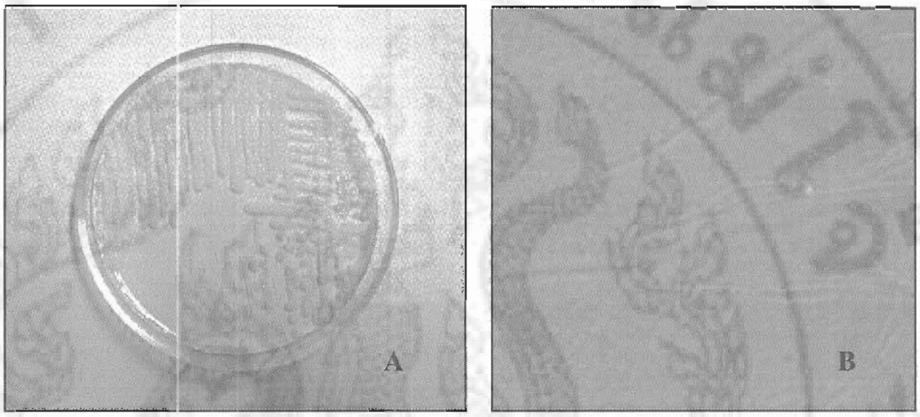


ภาพ 11 ลักษณะราไอโซเลท N44-E: เจริญบน PDA อายุ 3 วัน (A) อับสปอร์ (B) สโตลอน และไรซอยด์ (C)

4.2 ศึกษาการจำแนกชนิดยีสต์

ลักษณะโคโลนีของยีสต์ไอโซเลท K33-1 บนอาหาร YM agar ได้ผลดังภาพ 12 พบว่าโคโลนีมีสีขาวครีม ผิวด้าน หยาบ ตรงกลางโคโลนีนูน ขอบโคโลนีมีลักษณะคล้ายเส้นใย มีการสร้างกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นเอสเทอร์ และเมื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะสังเกตเห็นเซลล์มีรูปร่างรี มีการแตกหน่อรอบทิศทาง (multipolar budding) และมีการสร้างเส้นใยเทียม (pseudomycelium)

เมื่อทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีบางประการของยีสต์ไอโซเลท K33-1 พบว่าสามารถใช้และหมักน้ำตาลกลูโคส ซูโครส และมอลโตสได้ แต่ไม่สามารถใช้และหมักน้ำตาล แลคโตส และกาแลคโตส ซึ่งมีความใกล้เคียงกับสกุล *Saccharomycopsis* sp. (*Endomycopsis* sp. เดิม) (Kreger-van Rij, 1984) ซึ่ง *Saccharomycopsis* sp. เป็นยีสต์ย่อยแป้งที่พบทั้งในลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้า โดยสามารถย่อยแป้งได้ดีแต่มีความสามารถในการหมักแอลกอฮอล์ต่ำ (Lothong, 1985)



ภาพ 12 ลักษณะยีสต์ไอโซเลท K33-1: เจริญบน YM agar อายุ 1 วัน (A) และ pseudomycelium (B)

5. ผลการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมหัวเชื้อบริสุทธิ์

5.1 ศึกษาการเจริญของราบนอาหารกึ่งสังเคราะห์ และบนอาหารธรรมชาติ

การเลี้ยงราไอโซเลท N44-E บนอาหารกึ่งสังเคราะห์ PDA บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน เมื่อนับจำนวนสปอร์พบว่าให้สปอร์ 3.97×10^5 สปอร์ต่อกรัมอาหาร ในขณะที่ การเลี้ยงบนอาหารแข็งตามธรรมชาติคือรำข้าวเจ้าที่สภาวะเดียวกัน พบว่าให้ปริมาณสปอร์สูงกว่า คือมีสปอร์ 1.54×10^7 สปอร์ต่อกรัมอาหาร เนื่องจากวัสดุตามธรรมชาติหลายชนิด อาทิ ผลผลิตทางการเกษตรต่างๆ จัดเป็นแหล่งอาหารที่เหมาะสมของรา และมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนั้นจึงเลือกใช้รำข้าวเจ้าเป็นวัตถุดิบในการผลิตสปอร์ของไอโซเลท N44-E ในการทดลองลำดับต่อไป

5.2 ศึกษาการเจริญของยีสต์บนอาหารกึ่งสังเคราะห์

เมื่อนำยีสต์ไอโซเลท K33-1 ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารกึ่งสังเคราะห์ YM agar บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ไปหาน้ำหนักแห้ง พบว่าได้น้ำหนักเซลล์แห้ง 0.0012 กรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่เมื่อเลี้ยงยีสต์ K33-1 ในอาหารเหลว YM broth บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเขย่าที่ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที พบว่าได้น้ำหนักแห้ง 0.0044 กรัมต่อมิลลิลิตร จะเห็นว่าเซลล์ยีสต์ที่เลี้ยงในอาหารเหลวมีปริมาณสูงกว่าการเลี้ยงบนอาหารแข็ง ถึง 3 เท่า เนื่องจากการเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลวและมีการเขย่า ยีสต์จะได้รับออกซิเจนอย่างพอเพียง และได้รับสารอาหารอย่างทั่วถึง ไม่มีการสะสมสารพิษรอบ ๆ เซลล์ จึงทำให้การเจริญเป็นไปได้ดีกว่าการเลี้ยงบนผิวหน้าอาหารแข็ง

6. ผลการศึกษาวิธีการผลิตและเก็บเกี่ยวจุลินทรีย์

เมื่อนำราไอโซเลท N44-E ที่เพาะเลี้ยงบนรำข้าว มาอบให้แห้งในตู้อบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง พบว่ารำข้าวจะมีความชื้นร้อยละ 5.34 มีปริมาณสปอร์ 3.36×10^7 สปอร์ต่อกรัม ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับการทดลองของนภา (2535) ที่รายงานว่าเมื่อทำการอบข้าว (ข้าว: น้ำ เท่ากับ 5: 2) ที่ใช้เป็นอาหารในการเพาะเลี้ยงรา ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง จะทำให้ข้าวมีความชื้นเพียงร้อยละ 5.44 และมีปริมาณสปอร์ 7.1×10^7 สปอร์ต่อกรัม

7. ผลการศึกษาวิธีการเก็บรักษาหัวเชื้อบริสุทธิ์ในเชิงอุตสาหกรรม

7.1 ศึกษาการเก็บรักษารา

เชื้อราไอโซเลท N44-E บนรำข้าวเจ้าที่ผ่านการอบ และคลุกผสมกับแป้งข้าวโพด แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาหาอัตราการงอกของสปอร์ ได้ผลดังตาราง 7 พบว่าอัตราการงอกของสปอร์จะลดลงตามระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยในช่วง 3 สัปดาห์แรกของการเก็บรักษา อัตราการงอกของสปอร์จะอยู่ที่ระหว่างร้อยละ 60.26-77.46 และจะลดลงต่ำกว่าร้อยละ 50 เมื่ออายุการเก็บรักษานาน 5 สัปดาห์เป็นต้นไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสปอร์ส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากขั้นตอนการใช้ความร้อนในการอบแห้ง เพื่อให้ได้ความชื้นของรำข้าวเจ้าต่ำเพียงพอที่จะนำไปทำการเก็บรักษา โดยสปอร์ไม่เกิดการงอกและไม่เกิดการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียระหว่างการเก็บรักษา

ตาราง 7 การงอกของสปอร์ราไอโซเลท N44-E ที่เก็บในอาหารรำข้าวผสมแป้งข้าวโพด

เวลา (สัปดาห์)	อัตราการงอกของสปอร์ (ร้อยละ)
0	77.46
1	70.29
2	64.85
3	60.26
4	52.35
5	46.81
6	36.92
7	31.56
8	20.06

7.2 ศึกษาการเก็บรักษายีสต์

การศึกษาเก็บรักษายีสต์ K33-1 บน YM agar ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า ยีสต์ไอโซเลท K33-1 จะเจริญได้ลดลงผันแปรไปตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยจะยังคงเจริญได้ดีมากในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษานานถึง 4 สัปดาห์ หรือ 1 เดือน ถ้านานกว่านี้การเจริญจะมีแนวโน้มลดลง การเจริญจะลดลงเหลือระดับดี ปานกลาง และน้อย เมื่ออายุการเก็บรักษา นาน 14 16 และ 22 สัปดาห์ ตามลำดับ ซึ่งเนื่องมาจากยีสต์ได้ใช้อาหารที่เก็บรักษาทุกขณะ แต่ด้วยอัตราที่ต่ำ เนื่องมาจากอุณหภูมิที่เก็บรักษาไม่สูงนัก ทำให้กิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์ไม่สามารถดำเนินได้ตามปกติ และเมื่อสารอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีพหมด ยีสต์ก็จะตายลงเนื่องจากขาดพลังงานในการดำรงชีวิต ตาราง 8

ตาราง 8 การเจริญของยีสต์ไอโซเลท K33-1 ที่เก็บรักษาบนอาหาร MY agar ที่ 4 องศาเซลเซียส

เวลา (สัปดาห์)	การเจริญ
0	+++++
2	+++++
4	+++++
6	+++
8	+++
10	+++
12	+++
14	+++
16	++
18	+
20	+
22	+
24	-
26	-

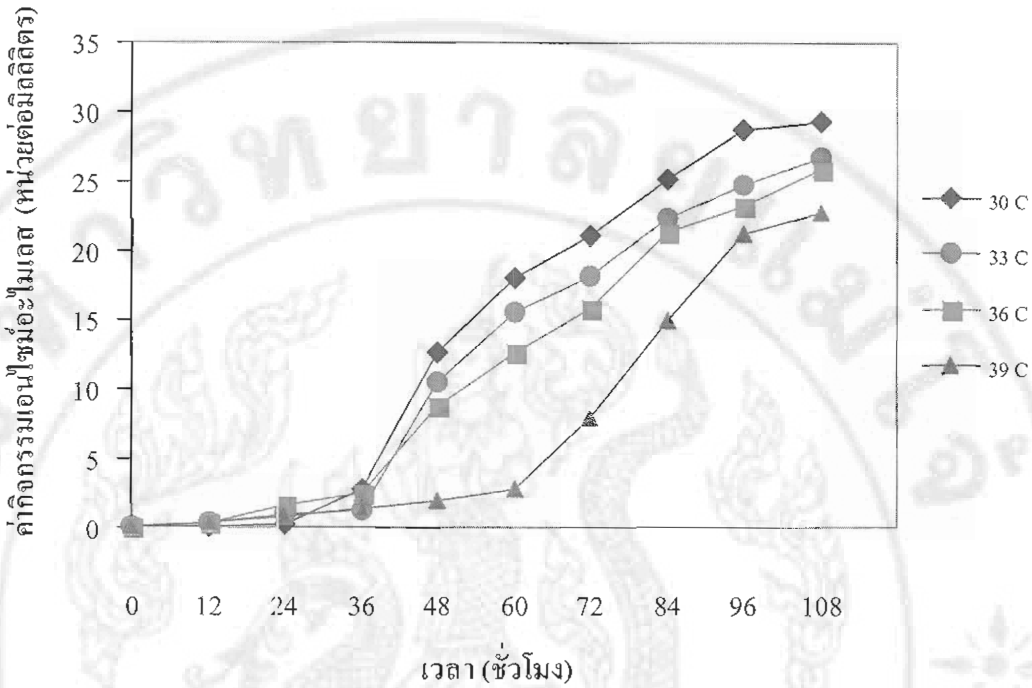
หมายเหตุ: +++++ = เจริญดีมาก, +++ = เจริญดี, ++ = เจริญปานกลาง,
+ = เจริญน้อย, - = ไม่เจริญ

8. ผลการศึกษาผลของปัจจัยบางประการต่อกระบวนการหมักไวน์ข้าว

8.1 ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการหมัก

การทดสอบหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตเอนไซม์อะไมเลส ได้ผลดังภาพ 13 พบว่าที่อุณหภูมิ 30 33 36 และ 39 องศาเซลเซียส ในชั่วโมงที่ 96 ราไอโซเลท N44-E มีค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส เท่ากับ 28.62 24.72 23.04 และ 21.02 หน่วยต่อมิลลิลิตร โดยที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะมีค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสสูงสุด คือ 28.62 หน่วยต่อมิลลิลิตร และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสกลับมีค่าลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากอุณหภูมิไม่เหมาะสม

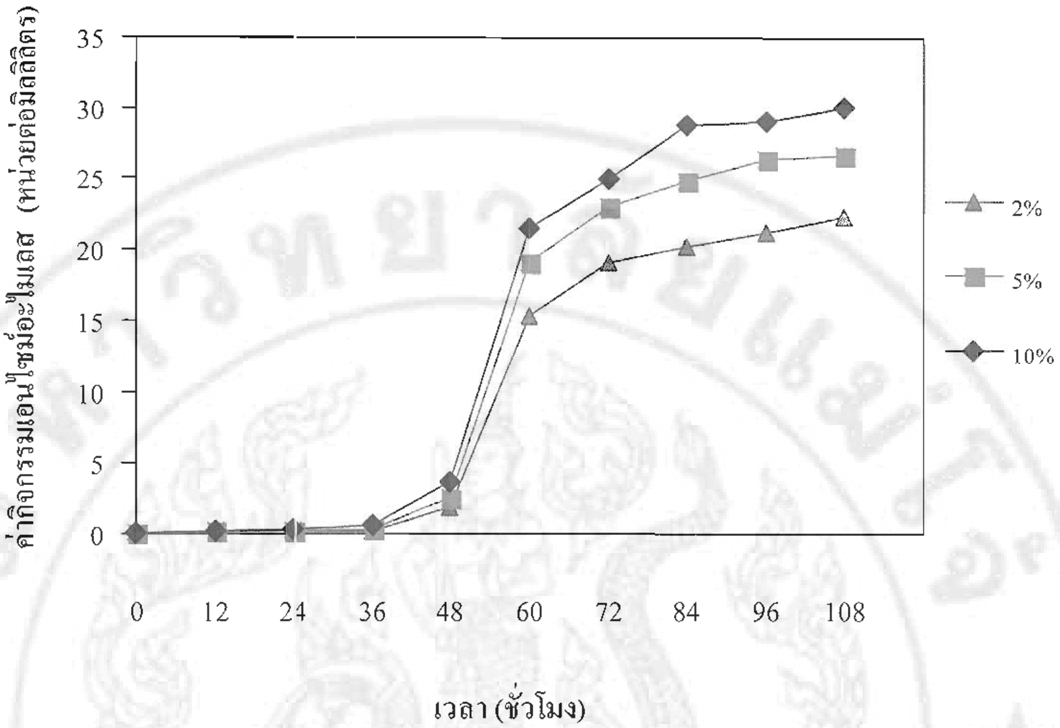
ต่อการเจริญของรา ซึ่งพบว่าโดยทั่วไปแล้วราจะสามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้อาจส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญของรา



ภาพ 13 ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส ของราไอโซเลท N44-E ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

8.2 ศึกษาผลของปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้น

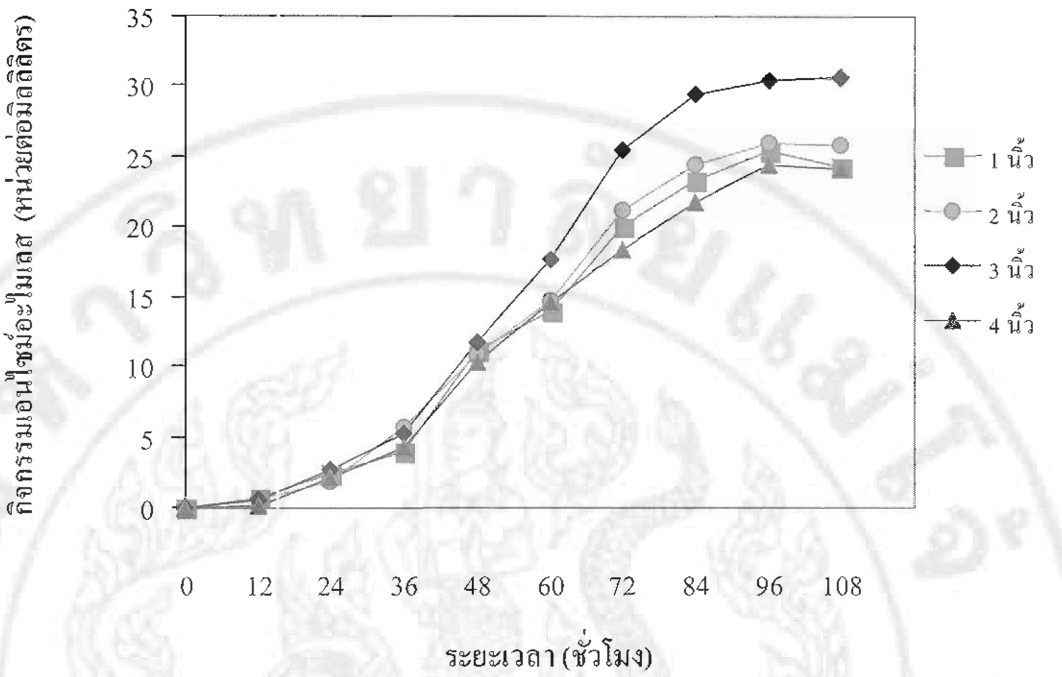
ปริมาณเชื้อตั้งต้นที่เหมาะสมในการผลิตเอนไซม์อะไมเลส ได้ผลดังภาพ 14 พบว่าปริมาณเชื้อตั้งต้นร้อยละ 2 5 และ 10 จะมีค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสสูงสุด เท่ากับ 21.16 26.25 และ 28.97 หน่วยต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อบ่มเชื้อนาน 96 ชั่วโมง ในระหว่างปริมาณเชื้อที่ใช้ พบว่าปริมาณเชื้อตั้งต้นร้อยละ 10 เป็นปริมาณเชื้อที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นเชื้อตั้งต้น เนื่องจากให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสที่ได้มีค่าสูงสุด คือ 28.97 หน่วยต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกับงานวิจัยของ สิริลักษณ์ (2547) ที่ระบุว่า ปริมาณเชื้อตั้งต้นร้อยละ 10 ในรูปของ spore suspension จะให้ประสิทธิภาพการเจริญของราบนสับสเตรทที่เป็นข้าวเหนียวนึ่ง ได้ดีกว่าปริมาณเชื้อตั้งต้นที่ต่ำกว่า



ภาพ 14 ผลของปริมาณเชื้อตั้งต้นต่อค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของราไอโซเลท N44-E

8.3 ศึกษาผลของความหนาของกองข้าวเหนียวต่อการหมัก

การทดลองหาความหนาของกองข้าวเหนียว ในการผลิตเอนไซม์อะไมเลส ได้ผลดังภาพ 15 พบว่า ข้าวเหนียวที่มีน้ำหนัก 100 200 300 และ 350 กรัม เมื่อนึ่งสุกจะทำกองข้าวเหนียวในบีกเกอร์มีความหนาประมาณ 1 2 3 และ 4 นิ้ว ตามลำดับ เมื่อทดสอบค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส พบว่าราไอโซเลท N44-E มีค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสสูงสุดเท่ากับ 25.43 26.02 31.19 และ 24.44 หน่วยต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อบ่มไว้นาน 96 ชั่วโมง



ภาพ 15 ผลของความหนาของชั้นข้าวเหนียวต่อค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสของราไอโซเลท N44-E

ราไอโซเลท N44-E มีค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสสูงสุด คือ 31.19 หน่วยต่อมิลลิลิตร ที่ความหนาของกองข้าว 3 นิ้ว ในขณะที่ความหนาของกองข้าว ที่ 1 2 และ 4 นิ้ว กิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากความหนาของกองข้าว 3 นิ้ว ราเจริญและมีการผลิตเอนไซม์ย่อยข้าวในปริมาณสูง ในขณะที่ความหนาของกองข้าว 1 และ 2 นิ้ว ราเจริญได้ดี แต่เนื่องจากข้าวมีปริมาณน้อยทำให้เมื่อหาค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสจึงได้ค่าที่ต่ำกว่า เมื่อสังเกตกองข้าวในบีกเกอร์ พบว่าจะเหลือข้าวที่เกาะกันด้วยเส้นใยราเป็นแผ่นบางมากที่ผิวด้านบน เมื่อตรวจสอบคุลักษณะข้าวจะพบว่าเปื่อยยุ่ยมาก ส่วนที่ความหนากองข้าว 4 นิ้ว ราเจริญได้เฉพาะบริเวณผิวหน้าของสับสเตรทเท่านั้น เนื่องจากข้าวมีความหนามากเกินไป เส้นใยเจริญเติบโตได้ยาก ทำให้กิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสลดลง

9. ผลการศึกษากระบวนการหมักไวน์ข้าวในเชิงอุตสาหกรรม

9.1 ศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำหมัก

จากการทดลองใช้น้ำในปริมาณที่แตกต่างกันสกัดน้ำตาลจากกากข้าวเหนียวที่ผ่านการหมักด้วยราไอโซเลท N44-E พบว่า น้ำต้อยที่แยกได้จากเมล็ดข้าวเหนียวหมัก มีสีเหลืองใส มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 40 องศาบริกซ์ น้ำต้อยบางส่วนยังคงติดค้างอยู่ที่กากข้าวเหนียว ดังนั้นเมื่อมีการใช้น้ำในปริมาณต่าง ๆ เพื่อสกัดน้ำตาลที่ตกค้างอยู่กับกากข้าวเหนียว ได้ผลดังตาราง 9 พบว่าปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการสกัด คือ โคจิ: น้ำ เท่ากับ 1: 2 เนื่องจากที่อัตราส่วนดังกล่าวกลิ่นหอมของน้ำต้อยไม่แตกต่างกับน้ำหมักที่ได้จากอัตราส่วนโคจิ: น้ำ 1: 1 แต่ได้ปริมาณน้ำหมักเริ่มต้นมากกว่า ถึงแม้จะให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 10.52 องศาบริกซ์ ส่วนอัตราส่วนโคจิ: น้ำ ที่เจือจางกว่านี้จะทำให้กลิ่นหอมของน้ำต้อยเจือจางมากเกินไป

ตาราง 9 ผลของปริมาณน้ำต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่สกัดได้จากกากข้าวเหนียว

อัตราส่วน (โคจิ: น้ำ)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)
1: 1	17.00
1: 2	10.52
1: 3	6.25
1: 4	5.00
1: 6	3.00

9.2 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำหมัก

จากการศึกษาอุณหภูมิของการสกัดน้ำตาลที่ตกค้างในกากข้าวเหนียวได้ผลดังตาราง 10 พบว่าอุณหภูมิทุกระดับที่ใช้ไม่มีผลในการสกัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่แตกต่างกัน โดยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะอยู่ในช่วง 11.00-11.50 องศาบริกซ์ ดังนั้นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดน้ำต้อยที่ค้างอยู่ในโคจิ คืออุณหภูมิตั้งแต่ 3 0 องศาเซลเซียส เป็นต้นไป จึงได้เลือกใช้อุณหภูมิดังกล่าวสำหรับการทดลองในขั้นต่อไป

ตาราง 10 ผลของอุณหภูมิต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดที่สกัดได้จากกากข้าวเหนียว

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)
30	11.50
40	11.50
50	11.00
60	11.25

9.3 ศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำหมัก

การศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดกากข้าวเหนียว โดยใช้อัตราส่วน โคจิ: น้ำ เท่ากับ 1 : 2 และควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการสกัดที่ 30 องศาเซลเซียส ได้ผลดัง ตาราง 11 พบว่า ระยะเวลาในการสกัด 10 นาที จะให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่ำสุด คือ 10 องศาบริกซ์ ในขณะที่ระยะเวลาที่ 12-28 นาที จะให้ผลในการสกัดที่ไม่แตกต่างกัน คือได้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 12 องศาบริกซ์

ตาราง 11 ผลของระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจากกากข้าวเหนียว

เวลา (นาที)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)
10	10
12	12
14	12
16	12
18	12
20	12
22	12
24	12
26	12
28	12

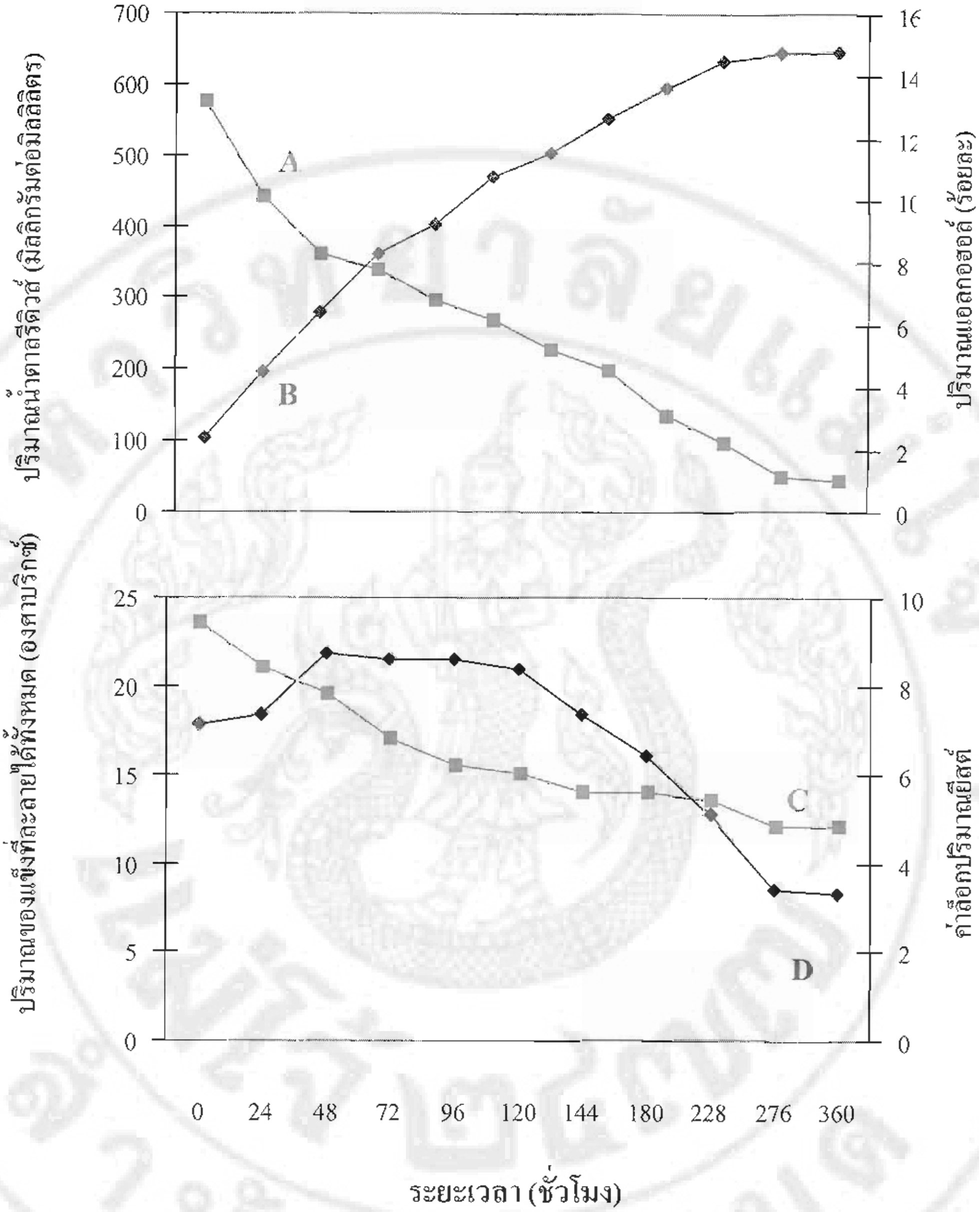
9.4 การหมักไวน์ข้าวด้วยเชื้อยีสต์บริสุทธิ์

9.4.1 กระบวนการหมักไวน์ข้าว

ระหว่างกระบวนการหมักไวน์ข้าวด้วยเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* ได้ผลดังภาพ 16 พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการหมัก แต่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดลดลงอย่างรวดเร็วจาก 25 องศาบริกซ์ เป็น 16 องศาบริกซ์ ในเวลาเพียง 72 ชั่วโมง จากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จะลดลงอย่างช้าๆ จนเหลือ 11 องศาบริกซ์ เมื่อสิ้นสุดการหมักในเวลา 360 ชั่วโมง ซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับการลดลงของปริมาณน้ำตาลรีดิวส์

หากพิจารณาการลดลงของน้ำตาลรีดิวส์ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอลกอฮอล์ จะพบว่ามีความสอดคล้องกัน โดยน้ำตาลจะลดลงอย่างรวดเร็วในชั่วโมงที่ 48 ซึ่งแปรผกผันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอลกอฮอล์ ทั้งนี้เมื่อยีสต์มีการเจริญจะใช้น้ำตาลในกระบวนการเมตาโบลิซึมในช่วงแรก เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์โดยจะเห็นว่าปริมาณเซลล์ยีสต์เพิ่มขึ้นจาก 10^7 เป็น 10^8 cfu/มิลลิลิตร ในเวลา 36 ชั่วโมง ซึ่งในชั่วโมงนี้เริ่มสังเกตเห็นฟองแก๊สที่ได้จากการหมัก นั่นคือเมื่อยีสต์ใช้น้ำตาลเพื่อเพิ่มจำนวนในขั้นต้น ประกอบกับสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะทำให้ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นแอลกอฮอล์ โดยจะพบว่าแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 120 ชั่วโมงแรก และเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนสิ้นสุดการหมักมีแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.79 ซึ่งในช่วงการหมักระหว่างชั่วโมงที่ 36-120 ชั่วโมง พบว่า ปริมาณยีสต์อยู่ 10^8 CFU/มิลลิลิตร ซึ่งเป็นปริมาณที่บ่งบอกว่ากระบวนการหมักดำเนินเป็นอย่างดี หลังจากนั้นเชื้อยีสต์ลดลงเป็น 10^7 cfu/มิลลิลิตร ระหว่างชั่วโมงที่ 132-168 และลดเหลือ 10^3 cfu/มิลลิลิตร เมื่อสิ้นสุดการหมัก ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้นทำให้เชื้อยีสต์ตายลง

ในช่วงเริ่มต้นการหมักพบว่ามีแอลกอฮอล์ปนอยู่ร้อยละ 2.49 แอลกอฮอล์ดังกล่าวนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากราไอโซเลท N44-E หรือ *Rhizopus* sp. ที่ใช้ในการทำโคจิข้าวเหนียว สามารถเปลี่ยนแป้งให้กลายเป็นน้ำตาล และยังสามารถเปลี่ยนน้ำตาลบางส่วนให้กลายเป็นแอลกอฮอล์ได้เล็กน้อย (Cronk *et al.*, 1977)



ภาพ 16 จลศาสตร์ของการหมักไวน์ข้าว: ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ (A) ปริมาณแอลกอฮอล์ (B) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (C) และค่าล็อกปริมาณยีสต์ (D)

กระบวนการหมักไวน์ข้าวจะใช้ระยะเวลาตั้งแต่การเตรียมโคจิจนสิ้นสุดกระบวนการหมัก ประมาณ 20-25 วัน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวใช้ระยะเวลาสั้นกว่าการผลิตไวน์ข้าวด้วยวิธีดั้งเดิม ซึ่งต้องใช้เวลามากกว่า 30 วัน กระบวนการผลิตไวน์ข้าวโดยเชื้อบริสุทธิ์ทั้งขั้นตอนการทำโคจิที่เตรียมจากราไอโซเลท N44-E. และหมักแอลกอฮอล์โดยเชื้อยีสต์ *S. cerevisiae* ได้ไวน์ข้าวที่มี

คุณภาพดังนี้ ค่าของแข็งที่ละลายได้ 11 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.81 ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ 51.44 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ ปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.79

10. ผลการศึกษาการทำให้ไวน์ข้าวใส

เมื่อนำไวน์ข้าวที่ได้จากการหมักตามข้อ 10 มาทำให้ใสด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้ผลดังตาราง 12 พบว่า ค่าความขุ่นของไวน์ข้าวที่ผ่านวิธีการต่างๆ จะอยู่ในช่วง 1.27-6.18 NTU ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าไวน์ข้าวที่ยังไม่ได้ผ่านกรรมวิธี ที่พบว่ามีความขุ่น 10.4 NTU ในกรรมวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ พบว่าการกรองไวน์ข้าวด้วยฟิลเตอร์เพรส ด้วยแผ่นกรองขนาดรูกรอง 0.45-0.65 ไมโครเมตร จะให้ไวน์ข้าวที่ใสที่สุด (ภาพ 17) โดยค่าความขุ่นที่ได้จะต่ำสุดคือ 1.27 NTU และแตกต่างจากวิธีการอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

การใช้เบนโทไนท์ทำให้ได้ไวน์ข้าวที่มีค่าความขุ่น 3.14 ซึ่งเป็นค่าความขุ่นที่แตกต่างจากไวน์ข้าวที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ธีรวัลย์ (2542) และสมบัติ (2544) ที่พบว่า เบนโทไนท์สามารถทำให้สาโทตกตะกอนได้ดี มีความใส

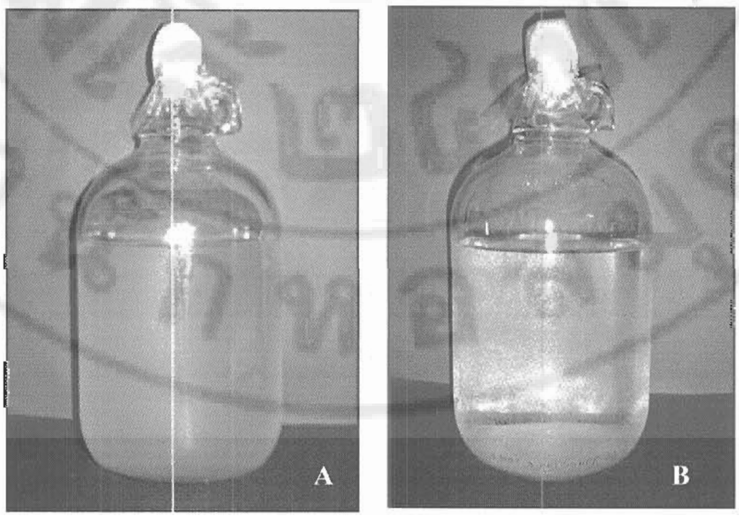
การใช้เครื่องหมุนเหวี่ยงในการทำให้ไวน์ข้าวใส ควรจะต้องใช้ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 8,000 รอบต่อนาที ค่าความขุ่นที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) กับการเก็บไวน์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 สัปดาห์ ค่าความขุ่นที่ได้จะอยู่ในช่วง 2.46-2.48 NTU

ไวน์ข้าวที่กรองผ่านฟิลเตอร์เพรส จะนำไปปรุงผสมเป็นมิริน สำหรับการทดลองในลำดับต่อไป

ตาราง 12 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการทำให้ไวน์ข้าวใส

วิธีการทำไวน์ใส	ความขุ่น (NTU)
ไม่มีการกรอง (ชุดควบคุม)	10.4^{i}
เบนโทไนท์	3.14^{d}
การหมุนเหวี่ยง (รอบต่อนาที)	
2,000	6.18^{h}
4,000	3.80^{e}
6,000	3.26^{d}
8,000	2.97^{bc}
10,000	2.48^{b}
12,000	2.77^{bc}
เครื่องกรองฟิลเตอร์เพรส	1.27^{a}
เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	2.46^{b}

หมายเหตุ: $^{a-i}$ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)



ภาพ 17 ความใสของไวน์ข้าว: ไม่ผ่านการกรอง (A) และกรองด้วยฟิลเตอร์เพรส (B)

11. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการปรุงมิริน

11.1. ศึกษาคุณสมบัติของไวน์ข้าวก่อนการปรุงมิริน

ไวน์ข้าวที่ผลิตได้ เมื่อนำมาผ่านการทำให้ใสโดยการกรอง เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพบางประการ ได้ผลดังตาราง 13 พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่า 11.0 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.81 ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ 51.44 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.79 ซึ่งคุณสมบัติบางประการไม่แตกต่างจากคุณสมบัติของไวน์ข้าวก่อนนำเข้าเครื่องกรองเพื่อทำให้ใส

ตาราง 13 คุณสมบัติของไวน์ข้าวที่ได้จากการหมักน้ำต้อยรา N44-E

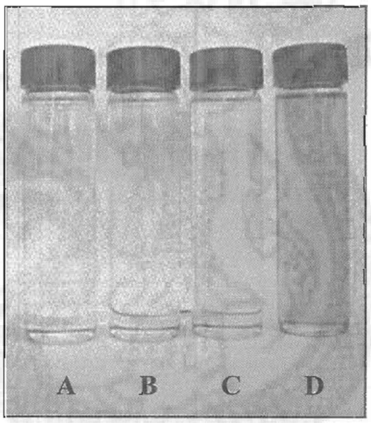
สิ่งวิเคราะห์	ปริมาณ/ค่า
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	11.00
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	3.81
น้ำตาลรีดิวส์ (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	51.44
แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	14.79
ความขุ่น (NTU)	1.27

11.2. ศึกษาชนิดของน้ำตาลและองค์ประกอบอื่นที่เหมาะสมต่อการปรุงมิริน

การปรุงมิรินตามสูตรต่าง ๆ โดยการผันแปรชนิดและปริมาณของน้ำตาล ซึ่งได้แก่ น้ำตาลกรวดน้ำตาลทราย น้ำเชื่อมข้าวโพด และน้ำผึ้ง ลงในไวน์ข้าว เพื่อให้ได้องค์ประกอบต่าง ๆ ใกล้เคียงกับมิรินของต่างประเทศยี่ห้อ Kikkoman (ภาคผนวก ญ) ได้มิรินทั้งสิ้น 4 สูตร แสดงดังตาราง 14 คือ มิรินสูตร 1 2 3 และ 4 ซึ่งใช้สารให้ความหวานคือ น้ำตาลกรวด น้ำตาลทราย น้ำเชื่อมข้าวโพด และน้ำผึ้ง ตามลำดับ เพื่อใช้ในการทดสอบการยอมรับของผู้ชิมในขั้นตอนต่อไป โดยมิรินที่ได้จะมีลักษณะดังใน ภาพ 18

ตาราง 14 สูตรมิรินเมื่อใช้สารให้ความหวานต่างชนิดกัน

สูตรมิริน	สารให้ความหวานที่เติมลงไป
สูตร 1	น้ำตาลกรวด
สูตร 2	น้ำตาลทราย
สูตร 3	น้ำเชื่อมข้าวโพด
สูตร 4	น้ำผึ้ง



ภาพ 18 ไวน์ข้าวที่ผ่านการปรุงเป็นมิรินแล้ว: มิรินสูตร 1 (A) มิรินสูตร 2 (B) มิรินสูตร 3 (C) มิรินสูตร 4 (D)

เมื่อทดสอบลักษณะปรากฏบางประการของมิรินทั้ง 4 สูตร เปรียบเทียบกับมิรินยี่ห้อ Kikkoman ได้ผลดังตาราง 15 พบว่า สีของมิรินยี่ห้อ Kikkoman และมิรินสูตร 1 2 และ 3 มีความสว่างที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ยกเว้นมิรินสูตร 4 ที่ใช้น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวาน ความใสของมิรินทั้งหมด ยกเว้นมิรินที่เติมน้ำผึ้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$) โดยมิรินสูตร 3 จะมีความใสสูงที่สุด โดยมีค่าความขุ่นเพียง 0.84 NTU ในขณะที่มิรินยี่ห้อ Kikkoman กลับมีความใสน้อยที่สุด ความขุ่นที่วัดได้มีค่า 1.13 NTU แต่อย่างไรก็ตามค่าความขุ่นที่แตกต่างกันนี้ ก็ไม่สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างด้วยสายตาเปล่าได้

ตาราง 15 ค่าความเข้มสีและความขุ่นของมิริน

ตัวอย่าง	ค่าสี			ความขุ่น (NTU)
	ความสว่าง (L*)	ค่าสีแดง-เขียว (a*)	ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*)	
มิรินยี่ห้อ Kikkoman	$95.78^{b} \pm 0.64$	$27.17^{a} \pm 0.17$	$4.45^{a} \pm 0.28$	$1.13^{d} \pm 0.75$
มิรินสูตร 1	$95.48^{b} \pm 0.63$	$27.22^{a} \pm 0.30$	$4.45^{a} \pm 0.56$	$0.95^{a} \pm 0.89$
มิรินสูตร 2	$95.81^{b} \pm 0.18$	$27.22^{a} \pm 0.66$	$4.45^{a} \pm 0.50$	$0.90^{b} \pm 0.85$
มิรินสูตร 3	$93.15^{b} \pm 0.46$	$27.24^{a} \pm 0.65$	$4.50^{a} \pm 0.50$	$0.84^{c} \pm 0.85$
มิรินสูตร 4	$79.44^{a} \pm 2.11$	$28.96^{b} \pm 1.32$	$44.46^{b} \pm 0.53$	-

หมายเหตุ: $^{a-d}$ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

- ไม่สามารถวัดค่าได้ เพราะมีความเข้มของสีเกินกว่าความสามารถของเครื่อง

11.3 ทดสอบการยอมรับมิรินสูตรต่างๆ ของผู้ชิม

นำมิรินที่ปรุงได้ 4 สูตร ไปทดสอบการยอมรับของผู้ชิมที่มีต่อมิรินโดยเปรียบเทียบกับมิรินยี่ห้อ Kikkoman วางแผนการชิมแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้รับการฝึกฝน จำนวน 70 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 20-54 ปี เป็นเพศชาย 25 คน และเพศหญิง 45 คน โดยให้ผู้ชิมเปรียบเทียบกลิ่น รสชาติ และความนุ่มของเนื้อในด้านความชอบโดยรวม ระหว่างมิรินยี่ห้อ Kikkoman กับมิรินทั้ง 4 สูตร และการไม่ใช้มิรินเลย (ชุดควบคุม) (ภาคผนวก ฌ) ได้ผลดังตาราง 16 พบว่าเนื้อหมูย่างที่ไม่ได้หมักด้วยมิริน มีคะแนนการยอมรับรวมต่ำสุด คือ 4.59 อยู่ในระดับต่ำกว่าปานกลาง และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) กับการใช้หมูที่ผ่านการหมักด้วยมิรินสูตรต่าง ๆ คะแนนอยู่ในระดับสูงกว่าปานกลาง ในขณะที่มิรินสูตรที่ 2 ที่ใช้น้ำตาลทรายเป็นสารให้ความหวาน จะได้รับคะแนนการยอมรับรวมสูงสุด คือ 5.54 และไม่ได้แตกต่างกับมิรินสูตรอื่น ๆ รวมถึงมิรินยี่ห้อ Kikkoman สาเหตุที่คะแนนการยอมรับรวมอยู่ในระดับดังกล่าว อาจเนื่องมาจาก ผู้ชิมยังไม่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ปรุงรสชนิดหนึ่ง เพราะเป็นเครื่องปรุงรสที่ให้ความหวานและกลิ่นแอลกอฮอล์เล็กน้อยแก่เนื้อหมูที่นำมาหมัก

ผู้ชิมสามารถแยกความแตกต่างของเนื้อหมูย่างที่ผ่านการหมักด้วยมิรินร้อยละ 85.71 ส่วนอีก ร้อยละ 14.29 ชอบเนื้อสัตว์ที่ไม่ทำการหมักมากกว่า ผู้ชิมส่วนใหญ่ที่ชอบเนื้อสัตว์ที่หมักด้วย

มิรินให้เหตุผลว่า มิรินสามารถทำให้เนื้อมีความนุ่มและสามารถดับกลิ่นคาวเนื้อได้ ส่วนในด้านรสชาติ พบว่า การเติมมิรินเพียงอย่างเดียวทำให้เนื้อมีรสหวานนำ และไม่กลมกล่อมเท่าที่ควร นอกจากนี้ ผู้ชิมบางคนไม่ชอบกลิ่นของแอลกอฮอล์ที่มีอยู่ในเนื้อหมักมิริน จึงมีผลทำให้ค่าคะแนนการยอมรับไม่สูงเท่าที่ควร (ตาราง 16)

ตาราง 16 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้ชิมต่อมิรินสูตรต่าง ๆ

สิ่งทดลอง	ความชอบโดยรวม
เนื้อหมูที่ไม่ได้หมักด้วยมิริน	4.59^{a}
เนื้อหมูที่หมักด้วยมิรินยี่ห้อ Kikkoman	5.20^{bc}
เนื้อหมูที่หมักด้วยมิรินสูตร 1	5.22^{bc}
เนื้อหมูที่หมักด้วยมิรินสูตร 2	5.54^{c}
เนื้อหมูที่หมักด้วยมิรินสูตร 3	5.36^{bc}
เนื้อหมูที่หมักด้วยมิรินสูตร 4	5.25^{bc}

หมายเหตุ: $^{a-c}$ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การแยกเชื้อจุลินทรีย์จากลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้าจำนวน 44 ตัวอย่าง จาก 22 จังหวัดในประเทศไทย โดยทำการแยกเชื้อจากลูกแป้งโดยตรงและจากโคจิ ได้เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 1,435 ไอโซเลท เป็น รา ยีสต์ และแบคทีเรีย 374 343 และ 781 ไอโซเลท ตามลำดับ

ไอโซเลทของเชื้อที่แยกได้ เมื่อนำมาทำการศึกษาคุณสมบัติในการย่อยแป้งบน starch agar พบว่า มีเพียง 1,024 ไอโซเลท ที่สามารถย่อยแป้งได้ โดยเป็น รา ยีสต์และแบคทีเรีย 374 228 422 ไอโซเลท ตามลำดับ

ความสามารถในการย่อยแป้งบน starch agar แล้วเกิดเป็นวงใส พบว่า รา ยีสต์ และแบคทีเรีย จำนวน 73 113 และ 126 ไอโซเลท สามารถให้วงใสที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 1.65-8.20 เซนติเมตร เมื่อนำไอโซเลททั้งหมดมาทดสอบการสร้างน้ำตาลรีดิวส์ พบว่ามีราและยีสต์อย่างละ 9 ไอโซเลทที่ให้น้ำตาลรีดิวส์สูงกว่า 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดย รา ไอโซเลท N44-E และ ยีสต์ไอโซเลท K33-1 สร้างน้ำตาลรีดิวส์สูงสุด เท่ากับ 148.22 และ 103.80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ

เชื้อทั้ง 18 ไอโซเลท เมื่อนำมาศึกษาค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส พบว่าราไอโซเลท N44-E จะให้ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสสูงกว่าที่ได้จากยีสต์ไอโซเลท K33-1 คือเท่ากับ 28.47 และ 19.90 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อบ่มนาน 96 ชั่วโมง เมื่อนำราไอโซเลท N44-E ไปจัดจำแนกพบว่าเป็นราในสกุล *Rhizopus* sp. ส่วนยีสต์ K33-1 มีความใกล้เคียงกับสกุล *Saccharomyces* sp.

วิธีการที่เหมาะสมในการเตรียมหัวเชื้อพบว่า ราไอโซเลท N44-E ที่เลี้ยงบนรำข้าวสามารถผลิตสปอร์ได้ 1.54×10^7 cfu/กรัม วิธีการเก็บรักษาสปอร์ของราเพื่อใช้เชิงอุตสาหกรรมทำโดยนำรำข้าวที่ราเจริญเต็มที่มาอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นประมาณร้อยละ 5.34 จะได้ปริมาณสปอร์ 3.36×10^7 cfu/กรัม นำมาผสมกับแป้งข้าวโพดในอัตราส่วนของรำข้าว: แป้งข้าวโพด เท่ากับ 1: 1 เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการงอกของสปอร์ลดลงต่ำกว่าร้อยละ 50 เมื่อเก็บไว้นาน 5 สัปดาห์

การคัดเลือกเชื้อเพื่อใช้ในการเตรียมโคจิข้าวเหนียว จะพิจารณาจากความสามารถในการใช้แป้ง การสร้างน้ำตาลรีดิวส์ ค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส และการสร้างกลิ่นหอม โดยคัดเลือก

ได้ราไอโซเลท N44-E การทำโคจิข้าวเหนียวเพื่อผลิตน้ำต้อยที่มีคุณภาพ จะต้องบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ใช้เชื้อตั้งต้นร้อยละ 10 ความหนาของกองข้าวเหนียว 3 นิ้ว เชื้อสามารถแสดงค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลสได้สูงสุด 31.19 หน่วยต่อมิลลิลิตร น้ำตาลที่ได้จะถูกสกัดจากกากข้าวเหนียวได้ดีขึ้นและได้น้ำหมักที่มีปริมาณมาก และยังคงมีกลิ่นที่ดีอยู่ เมื่อนำมาทำการสกัดด้วยน้ำ ในอัตราส่วน โคจิ: น้ำ เท่ากับ 1: 2 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยปล่อยตั้งทิ้งไว้นานไม่น้อยกว่า 12 นาที

การเตรียมน้ำต้อยสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักไวน์ข้าว ทำได้โดยใช้ราไอโซเลท N44-E มาเลี้ยงบนข้าวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน จะได้น้ำต้อยที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 40 องศาบริกซ์ มีความใส มีกลิ่นหอมอ่อนๆ มีรสหวานอมเปรี้ยว ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.88 น้ำต้อยที่ได้ก่อนนำไปหมักด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5055 ต้องนำมาปรับให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเป็น 25 องศาบริกซ์

การหมักไวน์ข้าวจะใช้เวลา 15 วัน ไวน์ข้าวที่ได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 11 องศาบริกซ์ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.81 ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ 51.44 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และแอลกอฮอล์ร้อยละ 14.79 ไวน์ข้าวที่หมักได้จะถูกทำให้ใสด้วยการกรองผ่านฟิลเตอร์เพรสที่มีรูขนาด 0.45-0.65 ไมโครเมตร จะทำให้ไวน์ใสมากที่สุด โดยวัดค่าความขุ่นได้เพียง 1.27 NTU

เมื่อนำไวน์ที่ผ่านการกรองมาปรุงเป็นมิริน 4 สูตร โดยใช้สารให้ความหวาน 4 ชนิด เปรียบเทียบกับมิรินยี่ห้อ Kikkoman ที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น พบว่าผู้ทดสอบยอมรับมิรินทั้ง 5 ชนิด ในระดับที่สูงกว่าปานกลางเล็กน้อย โดยมีค่าการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) แต่สูตรมิรินที่ปรุงรสด้วยน้ำตาลทรายมีค่าการยอมรับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเก็บตัวอย่างลูกแป้ง จากสถานที่ต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ได้เคยทำไว้ เพื่อให้ได้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการหมักไวน์ข้าวที่ดียิ่งขึ้น
2. ควรศึกษาวิธีการในรูปแบบอื่นในการเก็บรักษาสปอร์ของราที่ได้คัดเลือกไว้ เพื่อให้อายุการเก็บรักษาสปอร์ยาวนานขึ้น
3. ควรศึกษาการผลิตไวน์ข้าวในเชิงอุตสาหกรรม เพื่อปรับปรุงข้อมูลที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการไปสู่การนำไปปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

ขุนกฤษณามรวิสิฐ. 2494. ตำรับลูกแป้งข้าวหมาก. อ้างโดย นภา โล่ห์ทอง. 2535. **กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 160 น.

คณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา. 2532. **คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยา**. เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จริยา เดชกุญชร และ ดวงฤทัย ธำรงโชติ. 2546. **สาโท**. กรุงเทพฯ: ศรีสยามการพิมพ์. 60 น.

ชัยวัฒน์ จาติสเถียร. 2520. **การคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราและเชื้อยีสต์ในลูกแป้งสำหรับการหมักข้าวหมาก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 105 น.

โชคชัย วนภู, นันทกร บุญเกิด และ ลำไพร ดิษฐวิบูลย์. 2547. **คนทำไวน์** (WINE MAKER I). กรุงเทพฯ: สมบูรณ์พริ้นติ้ง. 222 น.

ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน. 2542. **เรียนรู้การทำไวน์ผลไม้ด้วยตนเอง**. ลำปาง: สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง. 85 น.

ดาริกา เพ็ญรัตน์. 2539. **การศึกษาเปรียบเทียบการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์โดยใช้ลูกแป้งในการหมัก: กรณีศึกษาข้าวเหนียวนึ่งทั้งเมล็ดและน้ำแป้งข้าวเหนียวนึ่ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล. 250 น.

นภา โล่ห์ทอง. 2535. **กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 160 น.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา. 2546. **ไวน์: ศาสตร์และศิลป์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 167 น.

ปราโมทย์ ธรรมรัตน์. 2538. **การควบคุมกระบวนการหมักสาข้าวและสาแดง การสัมมนาการควบคุมการหมักและการวิเคราะห์เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์**. กรุงเทพฯ: กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง. 88 น.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2539. **การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส**. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 275 น.

มนตรี เชาวน์สังเกตุ. 2521. การคัดเลือกสายพันธุ์ยีสต์และราเพื่อใช้ผลิตไวน์ข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 16-25 น. อ้างโดย ยุพกนิษฐ์ พ่วงวีระกุล. 2546. กระบวนการผลิตสาโทและจุลชีววิทยาของสาโท. **วารสารสถาบันอาหาร.** 28(5): 64-80.

ยุพกนิษฐ์ พ่วงวีระกุล. 2543. ไวน์ข้าวภูมิปัญญาไทย สู่การผลิตเชิงพาณิชย์ (Rice Wine: Thai Local Wisdom; Opportunity for Commercial Production) **วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต.** 4(2): 15-23.

____________. 2546. กระบวนการผลิตสาโทและจุลชีววิทยาของสาโท. **วารสารสถาบันอาหาร.** 28(5): 64-80.

วรชิน สถิตนิมานการ. 2493. ตำรับลูกแป้งเหล้า. อ้างโดย นภา โล่ห์ทอง. 2535. **กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 160 น.

วรรัตน์ โชติวรรณพร. 2529. **การผลิตไวน์ข้าวเหนียวดำโดยการหมักด้วยเชื้อบริสุทธิ์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 310 น.

วีระสิทธิ์ กัลยากฤต และ ทรงศักดิ์ บูรณเศวตธรรม. 2541. **การคัดเลือกจุลินทรีย์จากลูกแป้งที่ผลิตเอนไซม์และแอลกอฮอล์เพื่ออุตสาหกรรมสาโท.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 20-29 น.

ศิริลักษณ์ สันพา. 2544. **การคัดเลือกจุลินทรีย์ทนอุณหภูมิสูงเพื่อใช้นาการผลิตแอลกอฮอล์จากข้าวกล้อง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 85 น.

สถาบันวิจัยข้าวกรมวิชาการเกษตร กระทรวงพาณิชย์. 2540. **มาตรฐานข้าวไทย.** รายงานประจำปี 2540. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงพาณิชย์. 10 น.

สมพร สินธารา. 2546. **การแยก การจัดจำแนก และเก็บรักษายีสต์ และราที่แยกได้จากลูกแป้งข้าวหมากและลูกแป้งเหล้าในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 173 น.

สมบัติ ใจคำ. 2544. **เทคนิคการทำไวน์: การประชุมเชิงปฏิบัติการ "เทคนิคพื้นฐานทางจุลชีววิทยาและการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์" ระหว่างวันที่ 23- 27 เมษายน.** เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 60 น.

สิริลักษณ์ อัตระผดุง. 2547. **การออกแบบกระบวนการหมักไวน์ข้าวเพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตมิริน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 85 น.

แสงไทย เค้าภูไทย. 2545. **ขุมทองเหล้าไทยไวน์ผลไม้.** กรุงเทพฯ: อินฟอร์มีเดีย บุ๊ค. 55 น.

อรองค์ นัยวิกุล. 2538. **เคมีทางธัญญาหาร.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 125 น.

อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล. 2545. **การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร**. เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาการผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 168 น.

Association of Official Analytical Chemistry (A.O.A.C). 1995. **Official Method of Analysis**. 16^{th} ed. Washington. D.C.: Geotage Banto.

Anto, H., U. B. Trivedi and K. C. Patel. 2005. Glucoamylase production by solid-state fermentation using rice flake manufacturing waste products as substrate. **Bioresource Technology** 1: 1-6.

Bradshaw, L. J. 1963. **Laboratory Microbiology** London: W.B. Sunders Company.

Cakir, T., K. Y. Arga, M. M. Altintas and K.O. Ulgen. 2004. Flux analysis of recombinant *Saccharomyces cerevisiae* YPB-G utilizing starch for optimal ethanol production. **Process Biochemistry.** 39: 2097-2108.

Castilho, L. R., R. A. Medronho and T. L. M. Alves. 2000. Production and extraction of pectinases obtained by solid state fermentation of agroindustrial residues with *Aspergillus niger*. **Bioresource Technology.** 71: 45-50.

Chakrabarti, A. C. and Storey K. B. 1990. Co-immobilisation of amyloglucosidase and pullulanase for enhanced starch hydrolysis. **Applied Microbiology Biotechnology.** 33: 48-50.

Chou, C.C. and J. H. Rwan. 1995. Mycelial Propagation and Enzyme Production in Koji Pretrated with *Aspergillus oryzae* on Various Rice Extrudates and Steamed Rice. **Journal of Fermentation and Bioengineering.** 79(5): 509-512.

Cronk, T. C., K. H. Steinkraus. L. R. Hackler and L. R. Mattick. 1977. Indonesian Tape Ketan Fermentation. **Applied and Environmental Microbiology.** 33(5): 1067-1073.

Cuevas-Rodriguez, E. O., J. Milan-Carrillo, R. Mora-Escobedo, O. G. Cardenas-Valenzuela and C. Reyes-Moreno. 2004. Quality protein maize (Zea mays L.) tempeh flour through solid state fermentation process. **Swiss Society of Food Science and Technologly**. 37: 59-67.

Dong, B. S., H. R. Beung and H. J. Seung. 1993. Protoplast fusion between Aspergillus oryzae and *Aspergillus shirousamii*. **Journal of Food Science and Technology.** 25(4): 366-372.

Dung, N. T. P., F. M. Rombouts and M. J. R. Nout. 2005. Development of defined mixed-culture fungal fermentation starter granulate for controlled production of rice wine. **Innovative Food Science and Emerging Technologies.** 6: 429-441.

Dung, N. T. P., F. M. Rombouts and M. J. R. Nout. 2005. Characteristics of some traditional Vietanamese starch-base rice wine fermentation starter (men). **Swiss Society of Food Science and Technologly.** 5: 210-235.

Dung, N. T. P., F. M. Rombouts and M. J. R. Nout. 2006. Functionality of selected strains of moulds and yeasts from Vietnamese rice wine starters. **Food Microbiology.** 23: 331-340.

Ellaiah, P., K. Adinarayana, and B. Srinivasulu. 2002. Optimization of process parameters for glucoamylase production under solid state fermentation by a newly isolated Aspergillus species. **Process Biochemistry.** 38: 615-620.

Green, P. J. 2002. Introduction to Food Biotechnology. **Food Biotechnology Handbook from C.H.I.P.S.**, 1: 639-643.

Hach Company. 1993. **Model 2100N Labolatory Turbidimeter Instruction Manual** Colorado: Hach Company. 49 p.

Haard, N. F., S. A. Odunfa, G. H. Lee and R. Quintero-Ramirez. 1999. Fermented Cereals A. Global Perspective: Chapter 3 -- Cereal fermentations in countries of The Asia-Pacific region. **Food Agricrulture Organization of The United Nations Rome**, Bulletin No. 138: 1-30.

Herjavec, S., V. Podgorski, S. Red`epovi and N. Miro. 2003. The Influence of Some Commercial *Saccharomyces cerevisiae* Strains on the Quality of Chardonnay Wines. **Food Technology and Biotechnology.** 41(1): 77-81.

Hondo, M., K. Maki, Y. Okumura and T. Yamaki. 2001. Preparation of a mirin-like sweetening made from potato (potato mirin). **Food Science and Technology** 48: 361-364.

Hondo, M., S. Katsufuji, K. Maki, Y. Okumura and T. Yamaki. 2001. Antioxidative activity of a sweet from potato like mirin (potato mirin). **Food Science and Technology.** 48: 299-301.

Japanese Cuisine. 2005. **What to do with mirin.** [Online]. Available http://www.cuisine.co.nz/index.cfm?pageID=30901 (16 October 2005).

Janpanese Food. 2005. **Mirin.** [Online]. Available http://www.g-chef.com/english/articles/Mirin.html (16 October 2005).

Kim, J. H., D.H. Lee, S. H. Lee, S. Y. Choi and J. S. Lee. 2004. Effect of *Ganoderma lucidum* on the Quality and Functionality of Korean Traditional Rice wine, Yakju. **Journal of Bioscience and Bioengineering.** 97: 24-28.

Kodama, K. 1998. Yeasts Technology. **Sake-Brewing Yeasts.** 5: 129-153.

Koizumi, T. 2003. **Traditional Japanese Food and the Mystery of Fermentation.** Tokyo: Tokyo University of Agriculture. p. 20-23.

Kompala, D. S. 1996. Lab Exercise 2: Yeast Fermentation. **Bioprocess Engineering.** 1: 1-3.

Knox, A. M., J.C. Preez and S. G.Kilian. 2004. Starch fermentation characteristics of *Saccharomyces cerevisiae* strains transformed with amylase genes from *Lipomyces kononenkoae* and *Saccharomyces fibuligera*. **Enzyme and Microbial Technology.** 34 : 453-460.

Kreger-Van Rij, N. J. W. 1984. **The Yeast: A Taxonomic Study.** 3rd ed. Amsterdam: Elsevier Science Publisher. 1052 p.

Limthong, S., S. Sintara, P. Suwanarit and N. Lotong . 2002. Yeast diversity in Thai traditional fermentation stater (Loog-pang). **Natural Science.** 36: 149-158.

Lothong, N. 1985. **Koji.** Chapter 9 in Microbiology of Fermentation Foods. Vol 2. edited by Brain J. B. Wood. New York: Elsevier Applied Science Publisher.

Miller, G. L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid for estimation of reducing sugar. **Analytical Chemistry.** 31: 426-428.

Muralikrishna, G and M. Nirmala. 2005. Cereal α-amylases. **Carbohydrate Polymers.** 60: 163-173.

Nandakumar, M. P., M. S. Thakur, K. S. M. S. Ranghavarao and N. P. Ghildyal. 1999. Studies on catabolite repression in solid state fermentation for biosynthesis of fungal amylase. **Letter in Applied Microbiology.** 29: 380-384.

Ohbuchi, K., Y. Ishikawa, A. Kanda, M Hamachi, and Y. Nunokawa. 1996. Alcohol dehydrogenase I of sake yeast *Saccharomyces cerevisiae* Kyokai No. 7. **Journal of Fermentation and Bioengineering.** 81(2): 125-132.

Oyashiki, H., M. Uchida, A. Obayashi and S. Oka. 1988. Mirin - making using long-life koji with low water content. **Journal of Fermentation Technology.** 65(6): 643-649.

____________. 1988. Mirin-making at low alcohol Concentration with koji prepared with a new mutant of Apergullus usamii. **Journal of Fermentation Technology.** 66(3): 333-339.

____________. 1989. Mirin - making from Koji prepared with mutant Aspergillus oryzae producing high activity of carboxypeptide. **Journal of Fermentation and Bioengineering.** 67(2): 87-91.

____________. 1989. Evaluation of koji prepared with various mokds for Mirin - making. **Journal of Fermentation and Bioengineering.** 67(3): 163-168.

Raimbault, M. 1998. General and microbiological aspects of solid substrate fermentation. **Journal of Biotechnology.** 1(3): 174-188.

Ronald, M. 1993. **Handbook of Microbiology Media**. London: Lawrence Park.

Singh, H., and S. K. Soni. 2001. Production of starch-gel digesting amyloglucosidase by *Aspergillus oryzae* HS-3 in solid state fermentation. **Process Biochemistry.** 37: 453-459.

Smith, J. E. and J. A. Pateman. 1977. The British Mycological Symposium Series No 1. Genetics and Physiology of *Aspergillus*. **Orental Food Uses of Aspergillus** . London: Academic Press. p. 481-498.

Smith, J. E., B. R. Berry and B. Kristiansen. 1983. **The Filamentous Fungi vol 4: Fungus Technology**. London: Biter and Tammer.

Soccol, C., B. Marin, M. Raimbault and J. M. Lebeault. 1994. Breeding and growth of *Rhizopus* in raw cassava by solid state fermentation. **Applied Microbiology and Biotechnology**. 41: 330-336.

Sodhi, H. K., K. Sharma, J. K. Gupta and S. K. soni. 2005. Production of a thermostable α- amylase from Bacillus sp. PS-7 by solid state fermentation and its synergistic use in the hydrolysis of malt starch for alcohol production. **Process Biochemistry.** 40: 525-534.

Soni, S. K., A. Kaur and J. K. Gupta. 2003. A solid state fermentation based bacterial α - amylase and fungal glucoamylase system and its suitability for the hydrolysis of wheat starch. **Process Biochemistry.** 39: 185-192.

Steinkraus, K. H. 2002. Fermentation on world Food Processing. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.** 1: 23-32.

Suprianto, R. Ohba, T. Koga and S. Ueda. 1989. Liquefraction of glutinous rice and aroma formatation in tape preparation by ragi. **Journal of Fermentation and Biotechnology.** 67(4): 249-252.

Takayama, T., H. Oyashi and T. Sakai. 1997. Immobilized glucose isomerase use in Mirin Production. **Journal of Food Science.** 62(2): 237-241.

Teramoto, Y., K. Okamato, S. Kayashima and S. Ueda. 1993. Rice wine brewing with sprouting rice, sprouting rice infected with *Aspergillus oryzae* and rice koji. **Journal of the Institute of Brewing.** 99(6): 467-471.

Uchida, M., H. Okamoto, G. Nagahama and S. Hanai. 1983. Improvement of yield by application of some commercial enzyme preparations at a limited concentration of alcohol. **Journal of Fermentation Technology.** 61(2): 247-252.

Von Arx, J. A. 1978. **The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture.** 3rd ed. Germany: Centraalbureau voor Schimmelcultures.

Wang, H. H. 1999. Development and/or reclamation of bioresource with solid state fermentation. **Natural Science.** 23(2): 45-61.

Wikipedia. 2001. **Mirin.** [Online]. Available http://en.wikipedia.org/wiki/Mirin. (16 October 2005).

Yang, S. S. and J. Y. Wang. 1999. Protease and amylase production of *Streptomuces rimosus* in submerged and solid state cultivations. **Botany Bullatin Academic Science.** 40: 259-265.

Yen, G. C., Y. C. Chang and S.W. Su. 2003. Antioxidant activity and active compounds of rice Koji fermented with *Aspergillus candidus.* **Food Chemistry.** 83: 49-54.

Yoshizawa, K. and T. Ishikawa. 1989. Industrialization of sale manufacture. In: Steinkraus K.H, editor. **Industrialization Indigenous Fermented Foods.** New York: Marcel Dekker. pp 127-168.

Zhang, Y., Y. S. Li., Y. Z. Wang., C. K. Hu and S.X. Tang. 1997. Observations on the starch granula in the endosperm of waxy indica rices for wine-making using the scanning electron microscope. **Acta Agonomica Sinica.** 23(2): 237-241.

Zoecklein, B. W., K. C. Fugelsang, B. H. Gump and F. S. Nury. 1995. **Wine Analysis and Production**. New York: The Chapman & Hall. 621.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สมบัติพันธุ์ข้าว

สมบัติพันธุ์ข้าว

พันธุ์ข้าวที่ใช้ในทดลอง: ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 (สถาบันวิจัยข้าวกรมวิชาการเกษตร, 2540)

ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 เป็นข้าวเหนียวต้นสูง มีการส่งเสริมให้ปลูกแบบข้าวนาในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้จากการปรับปรุงพันธ์โดยการชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม โดยใช้รังสีแกมม่าขนาด 20 กิโลแรต อาบเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ให้กลายเป็นพันธุ์ข้าวเหนียว แล้วนำมาปลูกคัดเลือกที่สถานีทดลองข้าวบางเขนและสถานีทดลองข้าวพิมาย จากการคัดเลือกได้ข้าวเหนียวหลายสารพันธุ์ด้วยกันในต้นข้าวช่วงที่ 2 แต่สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ ขาวดอกมะลิ 105 65-G2 U-68-254 เป็นข้าวเหนียวหอมที่มีคุณภาพดีพันธุ์แรกที่ได้จากการอาบรังสีปรับตัวได้ดี เป็นที่นิยมปลูกและรับประทานมาก

การรับรองพันธุ์ คณะกรรมการวิจัยและพัฒนาวิชาการเกษตร พิจารณาให้ใช้ขยายพันธุ์ได้เมื่อวันที่ 4 พฤษภาคม 2520 และให้ชื่อว่า พันธุ์ กข 6 มีทรงกอกระจายเล็กน้อย ใบยาวสีเขียวเข้ม ใบธงตั้ง เมล็ดเรียว

ช่วงอายุเก็บเกี่ยว	ประมาณ 21 พฤศจิกายน
ระยะพักตัวของเมล็ด	ประมาณ 5 สัปดาห์
เมล็ดข้าวกล้อง	ยาว × กว้าง × หนา: 7.23 × 2.28 × 1.77 มิลลิเมตร
ความสูง	ประมาณ 54 เซนติเมตร
ผลผลิต	ประมาณ 670 กิโลกรัมต่อไร่
ลักษณะพันธุ์	ไวต่อช่วงแสง
คุณภาพข้าวสุก	นุ่มเหนียวหอม
แป้งอะไมโลส (ร้อยละ)	น้อยมาก

ลักษณะเด่น

1. ทนแล้งได้ดีพอสมควร ทำให้ผลผลิตไม่ลดในฤดูการทำนาที่ฝนทิ้งช่วง
2. คุณภาพการขัดสีดี และคุณภาพการหุงต้มดีมาก ได้ข้าวสุกที่อ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอม
3. ลำต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย
4 ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี
5 ลักษณะสภาพต้นสูง เหมาะกับสภาพนาลุ่ม

6 การแตกกออยู่ในเกณฑ์ดี

7 รวงยาว ลักษณะเมล็ดยาว

8 ให้ผลผลิตสูง

9 ต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล

10 เก็บเกี่ยวง่ายและนวดง่าย

ภาคผนวก ข

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Potato dextrose agar (PDA) (Ronald, 1993)

Potato	200	กรัม
Dextrose	20	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

2. Nutrient agar (NA) (Ronald, 1993)

Beef extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.0

ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

3. Yeast extract-malt extract agar (YM) (Bradshaw, 1963)

Yeast extract	3	กรัม
Malt extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Glucose	10	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.5

ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

4. Starch agar medium (SM) (Bradshaw, 1963)

Soluble starch	10	กรัม
Beef extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.8-7.0

ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

5. Fermentation basal medium (Kreger-van Rij, 1984)

Yeast extract	4.5	กรัม
Peptone	5	กรัม

เติมสารละลาย bromothymol blue ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อจนมีสีเขียวแบ่งใส่หลอดทดลองที่มีหลอดดักก๊าซ นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เติมสารละลายน้ำตาลกลูโคส มอลโตส แลคโตส และกาแลคโตส ที่ต้องการทดสอบลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ค

สีย้อม

สีย้อม

1. Gram stain

1.1 Crystal violet

1.1.1 สารละลาย A

Crystal violet (85% dye)	2.00	กรัม
Ethyl alcohol 95%	20.00	มิลลิลิตร

สารละลายสีในแอลกอฮอล์จนสีละลายหมด

1.1.2 สารละลาย B

Ammonium oxalate	0.80	กรัม
น้ำกลั่น	80.00	มิลลิลิตร

ผสมสารละลาย A และ สารละลาย B ถ้ามีตะกอน กรองก่อนการใช้ และถ้าสีเข้มข้นเกินไป อาจมีการเจือจางสารละลาย A เป็น 1: 10 ก่อนผสมสารละลาย B

1.2 Safranin O counterstain (stock solution)

Safranin	2.50	กรัม
Ethy alcohol 95%	100.00	มิลลิลิตร

ถ้าจะใช้สีย้อมในการย้อมให้เจือจางเป็น 1: 10 (stock safranin 10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 90 มิลลิลิตร) ถ้ามีตะกอนให้กรองก่อนทุกครั้ง

1.3 Gram's iodine solution (mordant)

Iodine (crystal)	1.00	กรัม
Potassium iodine (KI)	2.00	กรัม
น้ำกลั่น	300.00	มิลลิลิตร

จากนั้นให้ละลาย iodine และ KI ในน้ำกลั่นปริมาณน้อย ๆ ก่อน แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 300 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีน้ำตาล

1.4 Alcohol-acetone (decolorizer)

Ethy alcohol 95%	250.00	มิลลิลิตร
Acetone	250.00	มิลลิลิตร

2 Methylene blue (Loeffer's alkaline)

2.1 สารละลาย A

Methylene blue	0.30	กรัม
Ethyl alcohol	30.00	มิลลิลิตร

2.2 สารละลาย B

KOH	0.01	กรัม
น้ำกลั่น	100.00	มิลลิลิตร

ผสมสารละลาย A และ B แล้วกรองก่อนใช้

3 Lactophenol cotton blue

3.1 สารละลาย A

Lactic acid	20.0	มิลลิลิตร
Phenol (melted crystal)	20.0	มิลลิลิตร
Glycerol	40.0	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	20.0	มิลลิลิตร

3.2 สารละลาย B

Cotton blue	0.05	กรัม

ละลาย phenol (หลอม phenol แล้วดูดมา 20 มิลลิลิตร) ลงใน lactic acid, glycerol และน้ำกลั่น โดยผ่านความร้อนอ่อน ๆ เติม cotton blue 1 ลงไป (สำหรับ cotton blue) อาจเตรียมเป็นร้อยละ 1 แล้วใช้ผสมในปริมาณ 2 มิลลิลิตร ต่อสูตรที่เตรียมข้างบน

ภาคผนวก ง

การเตรียมสารเคมี

การเตรียมสารเคมี

1. การเตรียม DNS solution (Miller, 1959)

1.1 ชั่ง 3,5-dinitrosalicylic acid 10 กรัม ละลายใน NaOH ความเข้มข้นร้อยละ 1 ปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร

1.2 เติม phenol 2 กรัม

1.3 Sodium sulfite 0.5 กรัม

1.4 ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร เก็บในขวดสีชา

2. การเตรียมสารละลาย acetate buffer pH 5.5 (AOAC, 1995)

2.1 เตรียมสารละลาย A: 0.2 M acetic acid

นำ glacial acetic acid ปริมาตร 11.55 มิลลิลิตร ละลายน้ำกลั่น แล้วปรับให้ปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

2.2 เตรียมสารละลาย B: 0.2 M sodium acetate

ชั่ง sodium acetate 16.41 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับให้ปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร

2.3 นำสารละลาย A ปริมาตร 6.8 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย B ปริมาตร 43.2 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5.5

3. การเตรียมน้ำแป้ง (Bradshaw, 1963)

3.1 ชั่ง soluble starch 2 กรัม ละลายใน 0.2 M acetate buffer (ค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.5) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

3.2 ต้มให้เดือดจนแป้งละลายหมด จะได้ของเหลวใส

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

1. การเตรียมกราฟมาตรฐานของสารละลายมอลโทส

1.1 เตรียม stock solution ของมอลโทส ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่งมอลโทส 100 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร โดยใช้ ขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) จะได้สารละลายเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

1.2 เตรียมสารละลายมาตรฐานมอลโทส โดยดูดมอลโทสจาก stock solution ปริมาตร 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 และ 1.0 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรรวม 1.0 มิลลิลิตร ในแต่ละหลอดทดลอง จะมีความเข้มข้นน้ำตาลมอลโทสเท่ากับ 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

1.3 ถ่ายสารละลายมอลโทส ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง

1.4 เติมสารละลาย DNS ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองในข้อ 1.3 เขย่าให้เข้ากัน

1.5 ปิดปากหลอดทดลอง แล้วนำไปต้มในน้ำเดือดนาน 15 นาที

1.6 จุ่มหลอดในน้ำเย็น เพื่อหยุดปฏิกิริยา

1.7 วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 540 นาโนเมตร โดยเทียบกับหลอดควบคุมที่ใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง

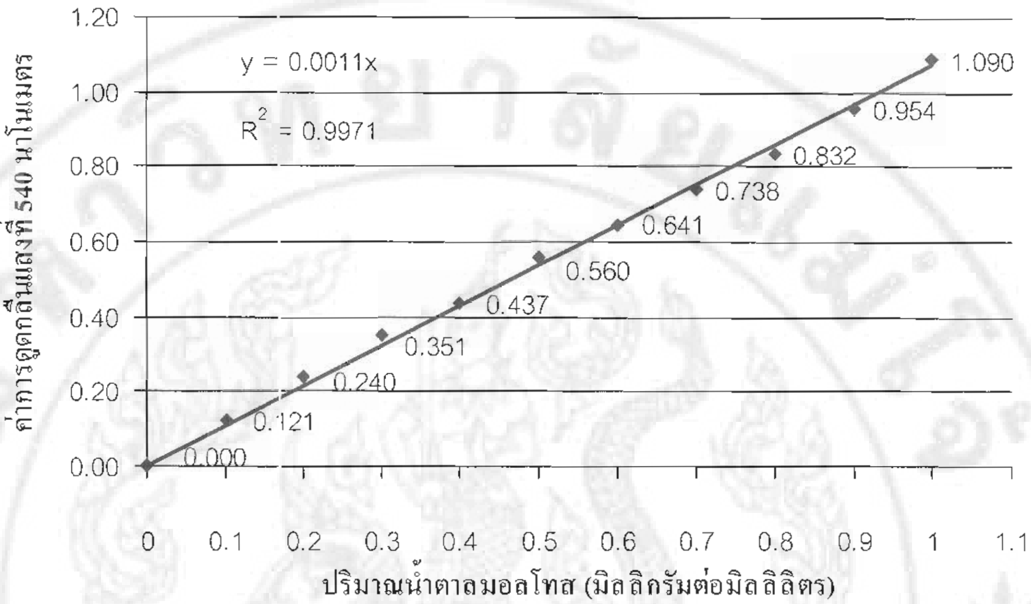
1.8 นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากสารละลายน้ำตาลความเข้มข้นต่างๆ ไปสร้างเป็นกราฟมาตรฐาน (ภาพ 19)

2. การหาปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ (Miller, 1959)

2.1 ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

2.2 เก็บส่วนที่ใส ใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็กหลอดละ 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย DNS 2 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากัน แล้วดำเนินการทดลองตามข้อ 1.5-1.7

2.3 นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ ไปอ่านเป็นปริมาณน้ำตาลมอลโทสจากกราฟมาตรฐาน



ภาพ 19 กราฟมาตรฐานน้ำตาลมอลโทส

3. การวัดค่ากิจกรรมเอนไซม์อะไมเลส

3.1 ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง เติม acetate buffer 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

3.2 นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

3.3 เก็บส่วนที่ใส ใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็กหลอดละ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำแป้งปริมาตร 2 มิลลิลิตร บ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

3.4 เติมสารละลาย DNS 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

3.5 วิเคราะห์หาน้ำตาลรีดิวส์ ตามข้อ 1.5-1.7

3.6 นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ ไปอ่านเป็นปริมาณน้ำตาลมอลโทสจากกราฟมาตรฐาน

3.7 คำนวณตามสูตร

กิจกรรมเอนไซม์ (หน่วยต่อมิลลิลิตร)

$$= \frac{\text{น้ำตาลรีดิวส์} \times \text{จำนวนเท่าของการเจือจาง}}{\text{เวลาในการบ่ม (นาที)} \times \text{ปริมาณเอนไซม์ที่ใช้ (มิลลิลิตร)}}$$

คำจำกัดความ

1 หน่วยเอนไซม์ หมายถึง ปริมาณน้ำตาลมอลโทส 1 ไมโครกรัม ที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 1 นาที

4. การหาผลผลิตของยีสต์

4.1 กรอง cell suspension ผ่านเยื่อกรองที่มีขนาดรู 0.45 ไมโครเมตร ที่ทราบน้ำหนักแห้ง

4.2 อบเยื่อกรองที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แล้วเก็บตัวอย่างมาชั่งเป็นระยะๆ จนได้น้ำหนักคงที่

4.3 ชั่งน้ำหนักที่ได้ แล้วคำนวณหาน้ำหนักแห้งตามสูตร

ผลผลิตของยีสต์ (กรัมต่อมิลลิลิตร)

$$= \frac{\text{น. น.เซลล์ยีสต์หลังอบแห้ง} - \text{น. น. กระดาษกรอง}}{\text{ปริมาณอาหารเลี้ยงเชื้อ 20 มิลลิลิตร (agar) หรือ 50 (broth) มิลลิลิตร}}$$

5. การทำ slide culture (คณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา, 2539)

5.1 เตรียมอาหาร PDA หนาประมาณ 2 เซนติเมตร ใช้มีดตัดชิ้นวุ้นให้ได้ขนาด 0.5 × 0.5 เซนติเมตร

5.2 วางชิ้นวุ้นลงบนสไลด์ที่อยู่บนแท่งแก้วรูปตัววี ในจานเพาะเชื้อ (ฆ่าเชื้อแล้ว)

5.3 ใช้เข็มเขี่ยเชื้อรา มาแตะบริเวณกึ่งกลางด้านข้างของชิ้นวุ้นทั้ง 4 ด้าน

5.4 ใช้ forcep คีบแผ่นกระจกปิดสไลด์วางลงบนชิ้นวุ้น (aseptic technique)

5.5 ใส่สำลีชุบน้ำกลั่นลงในจานเพาะเชื้อ (รักษาความชื้น)

5.6 บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิห้องนาน 2-4 วัน

5.7 นำมาศึกษาโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์โดยการทำสไลด์กึ่งถาวร (ศึกษา rhizoid, coenocytic hypha/septate hypha, sporangiospore/conidiospore, sporangium, sporangospore /conidiopore/conidium)

6. การทำ slide กึ่งถาวร (คณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา, 2539)

6.1 ใช้ forcep คีบแผ่นกระจกปิดสไลด์

6.2 หยดแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 ลงเบา ๆ ตรงกลางแผ่นกระจกปิดสไลด์ เพื่อล้างสปอร์ที่มากเกินออกไปและไล่ฟองอากาศออกจากเส้นใย เพื่อแผ่นกระจกปิดสไลด์ให้แอลกอฮอล์ไหลมาอยู่ตรงมุมกระจกปิดสไลด์ใช้กระดาษทิชชู่ซับ (ระวังอย่าให้โดนเส้นใย)

6.3 นำมาวางบนสไลด์ที่มี lactophenol หรือ lactophenol cotton blue 1 หยด ให้ส่วนของเส้นใยสัมผัสน้ำยา ระวังอย่าให้มีฟองอากาศและอย่าให้น้ำย้อมออกมานอกแผ่นแก้ว

6.4 ใช้น้ำยามาเล็บทาบริเวณขอบรอบ ๆ แผ่นกระจกปิดสไลด์ทิ้งให้แห้งทาซ้ำตามแนวเดิม

7. การวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์โดยวิธี Ebulliometric Analysis (Zoecklein *et al.*, 1995)

7.1 ทำการหาจุดเดือดของน้ำ

7.1.1 เติมน้ำกลั่นบริสุทธิ์ 30 มิลลิลิตร ใส่ลงใน boiling chamber

7.1.2 ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ให้ปลายกระเปาะอยู่เหนือน้ำใน boiling chamber

7.1.3 เชื่อมต่อส่วน Reflux condenser แล้วเติมน้ำ

7.1.4 จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ในตำแหน่งล่างสุดของ boiling chamber ต้มจนกระทั่งน้ำเดือด สังเกตดูจะมีไอน้ำขึ้นจาก chamber อ่านอุณหภูมิของน้ำเดือดเมื่อปรอทขึ้นไปจนคงที่

7.1.5 ปรับ Circular slide rule ให้อยู่ตรงตำแหน่งที่อ่านค่าจุดเดือดของน้ำแล้วเทน้ำทิ้ง

7.2 การหาจุดเดือดของไวน์

7.2.1 ใส่ตัวอย่างไวน์เล็กน้อยเพื่อ rinse boiling chamber

7.2.2 นำตัวอย่างไวน์ที่จะวิเคราะห์ 50 มิลลิลิตร ใส่ลงใน boiling chamber แล้วต่อ Reflux condenser และเติมน้ำเย็นลงใน condenser

7.1.3 เสียบเทอร์โมมิเตอร์และจุดไฟให้ความร้อนจนไวน์เดือด

7.2.4 ดูระดับปรอทที่ขึ้นไปจนคงที่ อ่านค่าจุดเดือดของไวน์ตัวอย่าง ดูที่สเกลด้านในของวงกลม จากแผ่น Circular slide rule และอ่านค่าร้อยละของแอลกอฮอล์โดยพิจารณาอุณหภูมิของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์

8 การวิเคราะห์ความขุ่น (Turbidity)

8.1 ทำการ calibrate เครื่อง ด้วยตัวอย่างมาตรฐานที่ความขุ่น 20 200 1,000 NTU

8.2 นำตัวอย่างไวน์ประมาณ 30 มิลลิลิตร ใส่ใน sample cell แล้วปิดฝา

8.3 หยด silicone oil ลงไป 1 หยด ที่ข้างหลอด sample cell แล้วใช้ผ้าเช็ดเพื่อทำความสะอาดภายนอกเซลล์วัด

8.4 นำ sample cell ใส่ลงในช่องวัดตัวอย่างของเครื่องโดยเลือกหน่วยในการวัดเป็น NTU (Nephelometric Turbidity Unit) แล้วอ่านค่าที่ได้

9. การวิเคราะห์ปริมาณเกลือ

9.1 ชั่ง $K_2Cr_2O_4$ (potassium chromate) 5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เพื่อให้ได้สารละลาย $K_2Cr_2O_4$ เข้มข้นร้อยละ 0.5

9.2 ชั่ง $AgNO_3$ หนัก 16.99 กรัม ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

9.3 Standardization สารละลาย $AgNO_3$ (AOAC (1995) : method 941.18)

9.3.1 ชั่ง KCl (ที่ผ่านการอบแห้งที่ 105 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง, มวลโมเลกุล 74.55) หนัก 0.1500-0.1800 กรัม ละลายน้ำ จำนวน 40 มิลลิลิตร

9.3.2 เติมสารละลาย $K_2Cr_2O_4$ จากข้อ 9.1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ลงในสารละลาย $AgNO_3$ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

9.3.3 ไตเตรทสารละลาย $AgNO_3$ ด้วยสารละลาย KCl จนถึงจุดยุติ สังเกตได้จากเกิดตะกอนสีแดงอิฐ

9.3.4 คำนวณความเข้มของสารละลาย $AgNO_3$ จากสูตร

$$\text{นอร์มัลลิตี้ของสารละลาย } AgNO_3 = \frac{\text{KCl (กรัม)} \times 1000}{AgNO_3\text{(มิลลิลิตร)} \times 74.55}$$

9.4 ถ่ายตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

9.5 ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

9.6 กรองของเหลวที่ได้ด้วยกระดาษกรอง No. 4

9.7 ปิเปตของเหลวปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร

9.8 นำไปไตเตรทกับ $AgNO_3$ (0.1 N) โดยใช้ $K_2Cr_2O_4$ ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 จำนวน 1 มิลลิลิตร เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์ จนกระทั่งสารละลายเกิดตะกอนสีส้มแดงหรือสีแดงอิฐ

9.9 คำนวณปริมาณเกลือตามสูตร

$$\text{เกลือ (NaCl) เข้มข้นร้อยละ} = \frac{a \times b \times c \times 0.005844 \times 1000}{d \times e}$$

กำหนดให้

a = ปริมาตรของ $AgNO_3$ (มิลลิลิตร)

b = ปริมาตรที่ปรับ (100 มิลลิลิตร)

c = ความเข้มข้นของ $AgNO_3$ (0.1N)

d = ปริมาตรของตัวอย่าง (มิลลิลิตร) หรือน้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

e = ปริมาณของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

10. การวิเคราะห์ปริมาณกรด

10.1 การ standardization ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH (AOAC (1995) : method 36.16)

10.1.1 ชั่ง $KHC_8H_4O_4$ (ที่ผ่านการอบแห้งที่ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง) หนัก 0.5000-0.5200 กรัม ละลายน้ำกลั่นที่ปราศจาก CO_2 จำนวน 25 มิลลิลิตร

10.1.2 ชั่งฟีนอลฟทาลีน 1 กรัม ผสมกับเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาตร 60 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์

10.1.3 ชั่ง NaOH 4 กรัม ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มไล่ CO_2

10.1.4 เติมอินดิเคเตอร์ในสารละลาย $KHC_8H_4O_4$ จำนวน 2-3 หยด

10.1.5 ไตเตรทด้วยสารละลาย NaOH จนถึงจุดยุติ สังเกตได้จากสีชมพูที่ถาวร

10.1.6 คำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารละลาย NaOH จากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลาย NaOH (N)} = \frac{KHC_8H_4O_4\ (\text{กรัม}) \times 1000}{\text{NaOH (มิลลิลิตร)} \times 204.229}$$

10.2 การวิเคราะห์หาปริมาณกรด

10.2.1 ปิเปตตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

10.2.2 ไตเตรทด้วยสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 N โดยใช้สารละลายฟีนอลฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ จนถึงจุดยุติ

10.2.3 คำนวณหาค่าปริมาณกรด จากสูตร

$$\text{กรดอะซิติก (กรัมต่อ100 มิลลิลิตร)} = \frac{V_1 \times N \times 60 \times 100}{V_2 \times 1000}$$

V_1 = ปริมาตร NaOH (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของ NaOH (N)

V_2 = ปริมาตรตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

ภาคผนวก ฉ

สมบัติของเชื้อจุลินทรีย์

สมบัติของเชื้อจุลินทรีย์

ตาราง 17 การทดสอบการย่อยแป้งของจุลินทรีย์ ที่คัดเลือกจากลูกแป้ง

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
1	N1-1	1.20	2.25	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
2	N1-2	1.65	1.85	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
3	N1-3	1.25	2.56	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
4	N1-4	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
5	N1-5	0.75	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
6	N1-6	0.40	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
7	N1-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
8	N1-8	1.80	4.55	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน แบน ขอบหยัก
9	N1-9	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
10	N1-10	0.60	1.40	Y	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน ขอบเรียบ
11	N1-11	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
12	N1-12	3.25	5.30	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
13	N1-13	3.55	4.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
14	N1-14	3.05	4.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
15	N1-15	1.50	2.50	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
16	N1-16	0.75	1.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
17	N1-17	1.30	2.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
18	N1-18	0.75	2.15	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
19	N1-19	0.75	1.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
20	N1-20	2.50	3.60	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
21	N1-21	2.15	3.15	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
22	N1-22	0.50	1.60	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
23	N1-23	4.90	5.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
24	N1-24	2.40	2.90	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
25	N1-A	5.85	5.85	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
26	N1-B	6.10	6.10	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
27	N1-C	6.50	6.50	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
28	N2-1	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
29	N2-3	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
30	N2-4	1.15	2.35	B	โคโลนีสีขาว แบน ขอบเรียบ
31	N2-5	0.70	1.30	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
32	N2-6	0.60	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
33	N2-7	1.00	3.05	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
34	N2-8	0 30	0 00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
35	N2-9	2.10	3.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
36	N2-10	0.75	1.10	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบหยัก
37	N2-11	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
38	N2-12	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
39	N2-13	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
40	N2-14	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
41	N2-15	2.00	3.55	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
42	N2-16	1.60	3.25	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
43	N2-B	4.90	4.90	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
44	N2-C	6.00	6.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
45	N2-D	7.15	7.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
46	N2-G	6.10	6.10	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
47	N2-H	4.60	4.60	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
48	N3-0	1.35	2.10	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
49	N3-1	0.40	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
50	N3-2	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
51	N3-3	1.90	2.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
52	N3-4	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
53	N3-5	3.95	6.45	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
54	N3-6	0.40	1.10	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
55	N3-7	1.75	2.25	Y	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
56	N3-8	0.65	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
57	N3-9	1.10	4.35	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
58	N3-10	0.30	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
59	N3-11	0.10	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
60	N3-12	5.70	7.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
61	N3-13	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
62	N3-14	4.10	6.10	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
63	N3-A	4.65	4.65	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
64	N3-B	4.10	4.10	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
65	N3-C	2.35	2.35	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
66	N3-D	4.85	4.85	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
67	N4-1	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
68	N4-2	0.75	0.95	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
69	N4-3	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
70	N4-4	1.65	3.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
71	N4-5	1.00	1.80	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
72	N4-6	1.00	1.65	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
73	N4-7	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
74	N4-8	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
75	N4-9	0.50	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ขอบหยัก

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
76	N4-10	2.80	5.10	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
77	N4-11	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
78	N4-12	1.10	1.55	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
79	N4-13	0.35	0.60	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
80	N4-14	3.90	4.65	B	โคโลนีสีครีม ผิวมัน แบน ขอบหยัก
81	N4-15	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีเหลือง ขอบหยัก
82	N4-16	0.80	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
83	N4-17	0.45	0.65	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบหยัก
84	N4-18	0.55	1.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
85	N4-19	4.15	5.15	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
86	N4-A	6.90	6.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
87	N4-B	6.90	6.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
88	N4-C	7.15	7.15	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
89	N4-D	4.90	4.90	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
90	N4-E	8.10	8.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
91	N4-G	4.60	4.60	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
92	N5-1	2.95	3.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
93	N5-2	0.90	1.85	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
94	N5-3	4.40	4.75	B	โคโลนีสีครีม ผิวมัน แบน ขอบหยัก
95	N5-4	2.25	2.50	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
96	N5-5	1.45	3.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
97	N5-6	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน แบน ขอบหยัก
98	N5-7	0.70	1.30	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
99	N5-8	0.90	1.75	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน
100	N5-9	1.60	2.05	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
101	N5-10	1.60	2.70	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน แบน ขอบหยัก

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
102	N5-A	4.55	4.55	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
103	N5-B	6.10	6.10	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
104	N5-C	5.95	5.95	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาล
105	N5-D	4.15	4.15	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
106	N5-E	2.60	2.60	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
107	N6-1	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
108	N6-2	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
109	N6-3	1.75	2.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
110	N6-4	0.50	0.00	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูนขอบหยัก
111	N6-5	2.40	2.90	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
112	N6-6	1.60	2.10	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
113	N6-7	2.15	2.50	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
114	N6-8	0.50	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ขอบหยัก
115	N6-9	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
116	N6-10	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
117	N6-11	1.30	2.15	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
118	N6-B	4.55	4.55	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
119	N6-C	4.90	4.90	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
120	N6-D	3.45	3.45	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
121	N6-J	3.95	3.95	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
122	N6-K	5.05	5.05	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
123	N7-1	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
124	N7-2	2.05	3.15	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
125	N7-3	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
126	N7-4	1.75	2.10	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
127	N7-5	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
128	N7-6	0.80	0.90	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
129	N7-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
130	N7-8	0.60	2.50	Y	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
131	N7-9	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
132	N7-8	0.60	2.50	Y	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
133	N7-9	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
134	N7-10	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
135	N7-11	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
136	N7-12	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
137	N7-13	2.15	2.60	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
138	N7-A	7.65	7.65	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
139	N7-B	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
140	N7-C	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
141	N7-E	3.55	3.55	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
142	N7-G	2.50	2.50	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
143	N7-H	6.15	6.15	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
144	N8-1	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
145	N8-2	5.90	6.25	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
146	N8-3	2.15	3.35	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
147	N8-4	0.60	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
148	N8-5	0.20	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
149	N8-6	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
150	N8-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีใส แบน ขอบเรียบ
151	N8-8	0.10	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
152	N8-9	0.45	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
153	N8-10	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีใส แบน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
154	N8-11	0.20	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
155	N8-12	3.40	5.55	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
156	N8-13	2.30	3.90	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
157	N8-14	2.75	4.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
158	N8-15	0.14	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
159	N8-16	0.10	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
160	N8-17	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
161	N8-18	0.30	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
162	N8-19	2.00	3.20	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
163	N8-20	1.60	3.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
164	N8-A	2.50	2.50	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
165	N8-B	2.05	2.05	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
166	N8-D	7.15	7.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
167	N8-E	8.10	8.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
168	N8-X	2.60	2.60	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
169	N9-1	1.70	2.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
170	N9-2	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
171	N9-3	1.10	2.05	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
172	N9-4	0.65	1.55	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
173	N9-5	0.60	0.75	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
174	N9-6	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
175	N9-7	1.20	2.25	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
176	N9-8	2.35	4.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
177	N9-9	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
178	N9-10	2.80	3.50	B	โคโลนีสีครีม ผิวมัน แบน ขอบหยัก
179	N9-11	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
180	N9-13	2.15	4.15	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
181	N9-14	1.55	2.80	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
182	N9-15	0.45	1.65	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
183	N9-16	0.10	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
184	N9-17	3.45	4.30	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
185	N9-18	1.50	3.20	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
186	N9-19	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
187	N9-20	1.80	3.10	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
188	N9-21	2.25	3.55	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
189	N9-A	2.45	2.45	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
190	N9-C	3.10	3.10	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
191	N9-E	2.05	2.05	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
192	N9-G	2.90	2.90	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
193	N10-1	0.30	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
194	N10-2	1.60	2.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้านย่น นูน
195	N10-3	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
196	N10-4	1.55	2.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
197	N10-5	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
198	N10-6	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
199	N10-7	0.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
200	N10-8	0.30	4.50	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
201	N10-9	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
202	N10-10	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
203	N10-11	0.10	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
204	N10-12	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
205	N10-13	0.10	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
206	N10-14	1.45	2.50	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
207	N10-15	1.25	2.50	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน ขอบหยัก
208	N10-16	0.70	2.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
209	N10-17	0.95	2.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
210	N10-18	0.10	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
211	N10-19	1.70	3.30	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
212	N10-20	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
213	N10-21	1.00	1.90	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
214	N10-22	4.30	6.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
215	N10-23	2.10	2.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
216	N10-24	4.60	5.35	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
217	N10-25	3.55	4.90	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
218	N10-26	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
219	N10-27	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
220	N10-28	0.75	1.05	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
221	N10-A	3.60	3.60	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
222	N10-B	5.30	5.30	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
223	N10-C	6.30	6.30	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
224	N10-D	5.60	5.60	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
225	N10-E	6.00	6.00	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
226	N10-G	4.15	4.15	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
227	N11-1	2.00	3.95	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
228	N11-2	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
229	N11-3	0.20	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
230	N11-4	1.35	2.40	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
231	N11-5	0.50	0.00	B	โคโลนีสีส้ม ผิวมัน นูน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
232	N11-6	0.10	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
233	N11-7	2.60	4.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
234	N11-8	0.20	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
235	N11-9	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน ขอบหยัก
236	N11-10	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
237	N11-11	0.70	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
238	N11-12	1.45	3.40	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
239	N11-13	1.60	3.95	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
240	N11-14	1.50	3.05	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
241	N11-A	3.60	3.60	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
242	N11-A1	5.05	5.05	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
243	N11-B	4.35	4.35	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
244	N11-C	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
245	N12-1	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
246	N12-2	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
247	N12-3	0.40	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
248	N12-4	2.80	3.75	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
249	N12-5	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
250	N12-6	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
251	N12-7	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
252	N12-8	1.50	2.60	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
253	N12-9	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
254	N12-10	1.60	2.85	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
255	N12-11	1.60	2.45	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
256	N12-12	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
257	N12-13	0.95	1.15	B	โคโลนีสีขาว

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
258	N12-14	1.70	2.45	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
259	N12-15	1.70	3.25	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
260	N12-16	1.35	2.25	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
261	N12-17	1.45	2.30	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
262	N12-A	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำน้ำตาล
263	N12-B	6.30	6.30	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำน้ำตาล
264	N12-C	8.15	8.15	M	เส้นในสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
265	N12-J	5.70	5.70	M	เส้นในสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
266	N12-N	5.00	5.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
267	N13-1	0.65	0.80	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น ขอบเรียบ
268	N13-2	2.30	3.60	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
269	N13-3	1.65	2.60	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
270	N13-4	2.10	3.15	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
271	N13-5	2.05	2.90	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
272	N13-6	1.90	3.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
273	N13-7	0.85	1.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
274	N13-8	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
275	N13-9	2.00	3.40	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
276	N13-10	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
277	N13-11	3.35	5.60	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
278	N13-12	1.10	3.25	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
279	N13-13	1.40	2.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
280	N13-14	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
281	N13-15	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
282	N13-16	0.60	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
283	N13-17	1.90	2.90	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
284	N13-18	2.00	3.35	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
285	N13-19	2.70	3.75	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
286	N13-A	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
287	N13-B	3.10	3.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
288	N13-C	7.30	7.30	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
289	N13-D	5.45	5.45	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
290	N13-H	5.15	5.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
291	N14-1	0.70	1.10	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
292	N14-2	2.30	4.15	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
293	N14-3	0.95	1.65	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
294	N14-4	1.00	1.90	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
295	N14-5	1.35	2.30	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
296	N14-6	4.10	5.55	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
297	N14-7	1.80	2.15	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
298	N14-8	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว แบน ขอบเรียบ
299	N14-9	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
300	N14-10	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
301	N14-11	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
302	N14-A	7.55	7.55	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
303	N14-B	5.60	5.60	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
304	N15-1	1.50	3.95	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
305	N15-2	2.75	4.10	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
306	N15-3	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
307	N15-4	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
308	N15-5	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
309	N15-6	0.75	0.10	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
310	N15-7	0.40	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน แบน ขอบหยัก
311	N15-8	0.20	1.40	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบหยัก
312	N15-9	0.30	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
313	N15-10	0.45	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
314	N15-K	4.55	4.55	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวขี้ม้า
315	N16-1	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
316	N16-2	0.60	1.20	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
317	N16-3	1.40	1.90	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
318	N16-4	0.40	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน แบน ขอบหยัก
319	N16-5	0.55	0.70	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
320	N16-6	0.60	0.70	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบหยัก
321	N16-7	1.05	2.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
322	N16-8	2.15	3.05	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
323	N16-9	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
324	N16-10	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
325	N16-11	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
326	N16-12	0.40	0.50	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
327	N16-13	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
328	N16-14	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
329	N16-15	0.95	1.20	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
330	N16-C	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
331	N17-1	0.25	0.35	Y	โคโลนีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
332	N17-2	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
333	N17-3	1.60	3.60	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
334	N17-4	0.30	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
335	N17-5	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
336	N17-6	0.40	0.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
337	N17-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
338	N17-8	1.60	3.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
339	N17-9	0.90	1.40	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
340	N17-10	0.85	1.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
341	N17-11	0.20	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
342	N17-12	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
343	N17-13	1.35	2.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
344	N17-14	2.20	3.60	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
345	N17-15	1.90	5.10	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
346	N17-16	1.80	3.60	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
347	N18-1	0.60	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
348	N18-2	1.10	1.35	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
349	N18-3	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
350	N18-4	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
351	N18-5	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
352	N18-6	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
353	N18-7	0.70	0.90	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
354	N18-8	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว นูน ขอบหยัก
355	N18-9	0.45	1.80	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
356	N18-10	0.50	0.70	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
357	N18-11	2.60	3.40	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
358	N18-12	1.10	2.10	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
359	N18-13	1.60	2.40	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
360	N18-14	1.35	3.60	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
361	N18-15	0.50	0.00	B	โคโลนีสีใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
362	N18-16	0.50	0.70	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน ขอบหยัก
363	N18-17	2.15	4.55	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
364	N18-A	8.00	8.00	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
365	N18-B	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาล
366	N18-E	4.30	4.30	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
367	N18-G	4.80	4.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
368	N18-H	7.50	7.50	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
369	N19-1	0.65	0.85	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
370	N19-2	0.65	0.80	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
371	N19-3	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
372	N19-4	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
373	N19-5	1.30	1.20	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน นูน ขอบหยัก
374	N19-6	0.40	0.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
375	N19-7	0.25	0.50	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
376	N19-8	1.10	1.25	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
377	N19-9	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
378	N19-10	0.40	0.60	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
379	N19-11	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
380	N19-12	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
381	N19-13	1.00	1.25	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
382	N19-14	0.40	0.50	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
383	N19-15	0.25	0.45	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
384	N19-16	0.70	1.05	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบหยัก
385	N19-A	7.75	7.75	M	เส้นในสีขาว สปอร์สีดำ
386	N19-B	7.65	7.65	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
387	N19-C	4.55	4.55	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด co.ony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
389	N20-1	0.20	0.30	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
390	N20-2	1.30	2.30	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
391	N20-3	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
392	N20-4	0.50	0.80	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
393	N20-5	1.20	2.50	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
394	N20-6	0.60	0.70	B	โคโลนีสีส้ม ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
395	N20-7	0 70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
396	N20-8	0.50	0.70	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
397	N20-9	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
398	N20-10	0.60	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
399	N20-11	0.30	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
400	N20-12	0.40	0.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
401	N20-13	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
402	N20-14	1.35	1.80	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
403	N20-A	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
404	N20-B	7.55	7.55	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
405	N20-C	6.80	6.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาล
406	N20-D	8.55	8.55	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาล
407	N20-E	6.50	6.50	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
408	N21-1	0.55	0.70	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
409	N21-2	1.15	2.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
410	N21-3	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
411	N21-4	0.50	0.00	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
412	N21-5	0.55	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
413	N21-6	0.70	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด co ony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
414	N21-7	0.90	1.55	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
415	N21-8	1.05	1.45	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
416	N21-9	2.30	2.75	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
417	N21-10	1.45	2.30	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน ขอบหยัก
418	N21-11	1.10	4.10	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
419	N21-12	1.45	2.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
420	N21-13	1.50	2.20	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
421	N21-14	1.45	3.00	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
422	N21-A	7.10	7.10	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
423	N21-B	7.00	7.00	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
424	N21-C	8.05	8.05	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
425	N21-H	5.90	5.90	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
426	N22-1	1.10	1.60	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
427	N22-2	0.15	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
428	N22-3	0.75	2.65	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
429	N22-4	0.25	0.00	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
430	N22-6	0.45	0.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
431	N22-7	0.40	0.50	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
432	N22-8	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
433	N22-9	0.80	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
434	N22-10	1.90	0.40	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
435	N22-11	0.50	1.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบหยัก
436	N22-12	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
437	N22-13	1.80	2.65	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
438	N22-14	1.85	2.25	B	โคโลนีสีส้ม ผิวมัน แบน ขอบหยัก
439	N22-15	2.05	2.25	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
440	N22-A	6.50	6.50	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
441	N22-B	7.30	7.30	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
442	N22-C	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
443	N22-D	7.10	7.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
445	N22-Y	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
446	N23-1	0.50	0.00	B	โคโลนีขาว ผิวด้าน แบน
447	N23-2	1.35	2.40	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
448	N23-3	1.75	2.30	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
449	N23-4	1.25	1.90	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
450	N23-5	1.10	2.30	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
451	N23-6	0.55	0.80	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
452	N23-7	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
453	N23-8	1.00	1.20	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
454	N23-9	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
455	N23-10	0.30	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน นูน
456	N23-11	1.10	2.30	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
457	N23-12	1.00	2.05	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
458	N23-13	0.80	1.45	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
459	N23-14	1.40	2.65	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
460	N23-A	7.40	7.40	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
461	N23-B	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาล
462	N23-C	6.10	6.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาล
463	N23-D	7.00	7.00	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
464	N23-E	7.20	7.20	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
465	N24-1	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
466	N24-2	0.70	0.00	B	โคโลนีขาว ผิวด้าน แบน

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
467	N24-3	1.40	1.75	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น ขอบเรียบ
468	N24-4	1.40	2.40	B	โคโลนีขาว ผิวด้าน แบน
469	N24-5	0.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
470	N24-6	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
471	N24-7	1.45	2.50	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
472	N24-8	0.40	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
473	N24-9	1.30	1.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
474	N24-10	0.75	1.30	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
475	N24-11	0.80	1.15	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบหยัก
476	N24-12	0.70	0.00	Y	โคโลนีขาว ผิวด้าน แบน
477	N24-13	1.10	2.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
478	N24-14	0.55	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
479	N24-15	2.05	3.80	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
480	N24-16	0.90	1.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
481	N24-A	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
482	N24-B	8.10	8.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
483	N24-C	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
484	N24-D	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
485	N24-E	7.30	7.30	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาล
486	N24-G	7.45	7.45	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาล
487	N24-H	7.65	7.65	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาล
488	N25-1	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
489	N25-2	0.95	1.80	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
490	N25-3	0.60	1.15	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
491	N25-4	0.90	2.35	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
492	N25-5	2.35	4.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
493	N25-6	0.65	1.15	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
494	N25-7	1.50	2.50	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
495	N25-8	1.50	2.20	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
496	N25-9	1.30	2.05	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
497	N25-10	0.60	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
498	N25-11	1.30	2.30	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
499	N25-12	1.35	2.35	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
500	N25-13	1.40	1.90	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
501	N25-14	1.50	2.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
502	N25-15	1.00	1.90	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
503	N25-16	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
504	N25-17	0.95	2.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
505	N25-18	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
506	N25-E	7.10	7.10	M	เส้นใยสีครีมฟู
507	N25-H	7.20	7.20	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
508	N26-1	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน ขอบหยัก
509	N26-2	1.55	2.60	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
510	N26-3	0.55	2.05	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน
511	N26-4	0.65	2.05	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
512	N26-5	0.70	2.75	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
513	N26-6	0.90	2.25	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
514	N26-7	1.10	2.15	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
515	N26-8	1.75	2.25	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
516	N26-9	1.60	2.50	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
517	N26-10	1.65	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
518	N26-11	1.65	1.15	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
519	N26-12	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
520	N26-A	7.40	7.40	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
521	N26-B	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
522	N26-C	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
523	N26-D	4.55	4.55	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
524	N26-G	6.45	6.45	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
525	N26-H	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
526	N26-I	7.40	7.40	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
527	N26-J	7.45	7.45	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
528	N27-1	0.45	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
529	N27-2	1.20	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
530	N27-3	0.95	1.95	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
531	N27-4	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
532	N27-5	1.05	1.60	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
533	N27-6	0.60	0.80	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
534	N27-7	0.55	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
535	N27-8	0.25	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
536	N27-9	0.70	1.05	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
537	N27-10	0.85	1.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
538	N27-11	1.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
539	N28-1	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน นูน ขอบหยัก
540	N28-2	0.80	2.90	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน
541	N28-3	1.3	2.50	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
542	N28-4	1.25	2.40	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
543	N28-5	0.40	0.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
544	N28-6	1.00	2.90	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
545	N28-7	0.90	2.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
546	N28-8	1.50	2.15	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
547	N28-9	1.60	2.20	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
548	N28-10	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
549	N28-11	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
550	N28-12	0.90	1.20	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
551	N28-13	1.40	1.90	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
552	N28-14	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
553	N28-15	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
554	N28-A	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
555	N29-1	1.35	2.05	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
556	N29-2	0.55	1.05	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน ขอบเรียบ
557	N29-3	0.80	1.40	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
558	N29-4	2.00	2.05	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
559	N29-5	1.90	2.20	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
560	N29-6	1.45	1.90	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
561	N29-7	1.90	2.05	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
562	N29-8	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
563	N29-9	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
564	N29-10	0.85	1.30	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
565	N29-11	1.35	1.95	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
566	N29-12	0.30	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
567	N29-13	0.95	1.10	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้านนูน
568	N29-14	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
569	N29-A	7.85	7.85	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
570	N29-B	7.65	7.65	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
571	N29-C	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
572	N29-D	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
573	N29-E	6.30	6.30	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
574	N29-G	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
575	N29-I	8.15	8.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
576	N29-J	7.65	7.65	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
577	N30-1	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
578	N30-2	0.45	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
579	N30-3	1.80	2.05	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
580	N30-4	1.40	2.20	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
581	N30-5	0.80	1.35	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
582	N30-6	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
583	N30-7	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
584	N30-8	1.05	2.10	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
585	N30-9	1.45	1.85	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น ขอบเรียบ
586	N30-10	1.50	1.90	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น ขอบเรียบ
587	N30-11	0.55	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
588	N30-12	0.20	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
589	N30-13	1.20	2.35	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
590	N30-B	7.25	7.25	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
591	N30-C	7.55	7.55	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
592	30-D	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
593	N31-1	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีเหลืองผลึก ด้าน นูน ขอบหยัก
594	N31-2	1.60	2.40	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น นูน ขอบหยัก
595	N31-3	1.25	1.90	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
596	N31-4	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
597	N31-5	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
598	N31-6	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
599	N31-7	1.05	1.80	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
600	N31-8	1.25	2.10	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
601	N31-9	1.10	1.40	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวมัน นูน ของหยัก
602	N31-10	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
603	N31-11	0.50	0.80	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
604	N31-12	1.50	2.25	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
605	N31-13	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
606	N31-14	0.45	0.60	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
607	N31-15	1.30	2.25	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
608	N31-16	1.60	2.35	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
609	N31-17	1.60	2.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
610	N31-18	1.65	1.25	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
611	N31-19	1.25	2.35	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
612	N31-20	0.95	1.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
613	N31-21	0.50	0.70	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
614	N31-22	45.00	0.55	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
615	N31-23	0.65	0.80	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
616	N31-24	1.40	2.60	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น นูน ขอบหยัก
617	N31-A	7.00	7.00	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
618	N31-B	7.15	7.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
619	N31-C	8.10	8.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
620	N31-D	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
621	N31-E	7.50	7.50	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
622	N31-G	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
623	N32-1	0.55	0.90	B	โคโลนีสีครีมขุ่น นูน ขอบเรียบ
624	N32-2	0.30	0.65	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
625	N32-3	0.70	1.15	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
627	N32-4	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
628	N32-5	0.90	1.15	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
629	N32-6	1.25	1.65	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
630	N32-7	1.70	2.05	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
631	N32-8	0.55	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
632	N32-9	0.40	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
633	N32-10	0.90	1.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
634	N32-11	1.05	2.55	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
635	N32-12	1.45	1.65	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
636	N32-13	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
637	N32-14	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
638	N32-15	1.70	2.55	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
639	N32-A	7.55	7.55	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
640	N32-B	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
641	N32-C	6.70	6.70	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
642	N32-D	6.60	6.60	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
643	N32-E	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
644	N32-G	5.60	5.60	M	เส้นใยสีขาวฟู ไม่สร้างสปอร์
645	N33-1	0.50	0.80	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
646	N33-2	0.50	0.70	B	โคโลนีสีเหลืองใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
647	N33-3	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
648	N33-4	0.65	0.75	B	โคโลนีขาว ผิวด้าน แบน
649	N33-5	0.80	3.20	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
650	N33-6	0.35	0.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
651	N33-7	0.50	0.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
652	N33-8	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
653	N33-9	1.10	1.30	B	โคโลนีขาว ผิวด้าน แบน
654	N33-10	0.70	1.60	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
655	N33-11	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน ขอบหยัก
656	N33-12	1.40	1.75	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
657	N33-13	0.70	0.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
658	N33-14	0.40	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
659	N33-15	0.65	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
660	N33-16	0.75	1.00	B	โคโลนีขาว ผิวด้าน แบน
661	N33-17	0.30	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
662	N33-18	0.45	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
663	N33-19	1.45	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
664	N33-A	7.10	7.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
665	N33-B	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
666	N33-C	5.00	5.00	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
667	N33-D	6.20	6.20	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
668	N33-E	5.80	5.80	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
669	N33-G	5.60	5.60	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
670	N34-1	0.30	0.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
671	N34-2	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
672	N34-3	0.20	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
673	N34-4	0.40	0.70	B	โคโลนีขาวขุ่น ผิวด้าน แบน
674	N34-5	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
675	N34-6	0.50	0.70	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
676	N34-7	1.55	1.70	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
677	N34-8	1.40	1.65	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
678	N34-9	0.50	0.60	Y	โคโลนีสีส้ม ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
679	N34-10	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
680	N34-11	1.55	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
681	N34-12	0.60	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
682	N34-13	1.15	1.45	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
683	N34-14	1.90	2.15	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
684	N34-15	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
685	N34-A	4.70	4.70	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
686	N34-B	5.50	5.50	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
687	N34-C	7.35	7.35	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
688	N34-D	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำ
689	N35-1	1.00	1.60	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
690	N35-2	1.45	2.65	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
691	N35-3	0.35	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
692	N35-4	0.60	0.00	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
693	N35-5	1.80	2.05	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
694	N35-6	0.20	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
695	N35-7	0.55	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
696	N35-8	0.60	0.75	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
697	N35-9	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
698	N35-10	0.20	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน นูน
699	N35-11	0.50	0.65	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
700	N35-12	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
701	N35-13	0.40	0.75	B	โคโลนีสีครีม แบน ขอบหยัก

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
702	N35-14	1.55	1.70	B	โคโลนีสีครีม แบน ขอบหยัก
703	N35-A	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
704	N35-B	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
705	N35-C	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
706	N35-D	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
704	N35-E	5.25	5.25	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
708	N35-G	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
709	N36-1	1.45	2.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
710	N36-2	1.30	2.35	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
711	N36-3	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
712	N36-4	1.40	2.25	B	โคโลนีสีครีม แบน ขอบหยัก
713	N36-5	1.50	2.30	B	โคโลนีสีครีม แบน ขอบหยัก
714	N36-6	0.80	1.50	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน
715	N36-7	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
716	N36-8	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
717	N36-9	1.10	2.25	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน
718	N36-10	1.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
719	N36-11	1.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
720	N36-A	6.20	6.20	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
721	N36-B	7.30	7.30	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
722	N36-C	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
723	N37-1	1.30	2.40	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
724	N37-2	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
725	N37-3	0.90	2.50	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
726	N37-4	0.75	0.00	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
727	N37-5	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
728	N37-6	0.60	1.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
729	N37-7	1.25	2.10	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
730	N37-8	0.20	0.30	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
731	N37-9	0.65	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
732	N37-10	0.50	0.65	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
733	N37-11	1.50	2.25	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
734	N37-12	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
735	N37-13	0.45	0.60	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
736	N37-14	0.30	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
737	N37-15	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
738	N37-16	1.60	2.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
739	N37-17	1.65	1.25	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
740	N37-18	1.25	2.35	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
741	N37-A	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
742	N37-B	6.60	6.60	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
743	N37-C	5.00	5.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
744	N37-D	4.50	4.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
745	N37-E	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
746	N37-X	5.00	5.00	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
747	N38-1	0.55	1.90	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
748	N38-2	0.60	0.80	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
749	N38-3	0.55	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน
750	N38-4	0.25	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน
751	N38-5	0.70	1.05	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน ขอบเรียบ
752	N38-6	0.70	1.50	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน ขอบเรียบ
753	N38-7	1.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
754	N38-8	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
755	N38-9	1.80	3.15	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
756	N38-10	1.35	2.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
757	N38-11	1.25	2.45	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
758	N38-12	0.45	0.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
759	N38-13	0.30	0.40	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน
760	N38-A	5.80	5.80	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
761	N38-B	5.50	5.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
762	N38-C	8.10	8.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
763	N38-D	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
764	N38-E	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
765	N39-1	1.75	2.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
766	N39-2	1.40	2.10	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
767	N39-3	1.80	2.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
768	N39-4	0.80	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
769	N39-5	0.30	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน นูน
770	N39-6	0.55	2.35	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
771	N39-7	2.25	2.50	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
772	N39-8	1.45	3.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน ขอบเรียบ
773	N39-9	0.35	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
774	N39-10	0.70	1.23	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
775	N39-11	0.90	1.75	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
776	N39-12	1.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
777	N39-A	5.50	5.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
778	N39-B	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
779	N39-C	7.30	7.30	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
780	N39-D	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
781	N39-E	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
782	N40-1	1.00	1.85	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
783	N40-2	1.80	2.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
784	N40-3	1.05	1.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
785	N40-4	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
786	N40-5	0.10	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
787	N40-6	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
788	N40-7	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
789	N40-8	2.00	3.20	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
790	N40-9	1.60	2.70	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
791	N40-10	1.45	2.40	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
792	N40-11	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
793	N40-12	1.45	3.05	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
79	N40-13	0.75	1.55	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
4795	N40-14	0.60	0.75	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
796	N40-15	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
797	N40-16	0.25	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
798	N40-A	4.25	4.25	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
799	N40-B	4.60	4.60	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
800	N40-C	7.30	7.30	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
801	N40-E	7.10	7.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
802	N40-G	5.40	5.40	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
803	N41-1	1.40	2.90	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
804	N41-2	1.70	2.75	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ด้าน ย่น นูน ขอบหยัก
805	N41-3	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
806	N41-4	1.65	3.05	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
807	N41-5	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
808	N41-6	1.45	3.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
809	N41-7	1.40	2.35	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
810	N41-8	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
811	N41-9	1.30	2.25	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
812	N41-10	3.55	4.70	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน
813	N41-11	1.85	3.30	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
814	N41-12	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
815	N41-13	0.55	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
816	N41-14	1.10	2.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
817	N41-A	7.25	7.25	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
818	N41-B	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
819	N41-C	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
820	N42-1	1.55	2.65	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ด้าน ย่น นูน ขอบหยัก
821	N42-2	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
822	N42-3	0.55	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
823	N42-4	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ด้าน ย่น นูน ขอบหยัก
824	N42-5	0.60	1.85	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
825	N42-6	10.0(	1.25	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
826	N42-7	0.40	0.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
827	N42-8	0.25	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
829	N42-9	0.70	1.05	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
829	N42-10	0.20	0.35	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
830	N42-11	1.00	1.30	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
831	N42-12	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ

ตาราง 17 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
832	N42-13	0.50	0.80	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
833	N42-14	1.45	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
834	N42-15	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
835	N42-A	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
836	N42-B	7.10	7.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
837	N42-C	7.25	7.25	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
838	N42-D	5.90	5.90	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
839	N42-E	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
840	N42-G	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
841	N43-1	2.50	3.05	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
842	N43-2	0.65	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
843	N43-3	0.55	1.05	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
844	N43-4	0.90	1.75	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
845	N43-5	1.20	2.35	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
846	N43-6	1.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
847	N43-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
848	N43-8	1.05	1.50	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
849	N43-9	0.30	0.50	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบหยัก
850	N43-10	0.25	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
851	N43-A	5.00	5.00	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
852	N43-B	7.15	7.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
853	N43-C	7.10	7.10	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
854	N43-D	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
855	N43-E	5.15	5.15	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
856	N43-G	7.55	7.55	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
857	N44-E	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย

ตาราง 18 การทดสอบการย่อยแป้งของจุลินทรีย์ที่คัดเลือกจากโคจิ

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
1	K1-1	0.85	2.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
2	K1-2	1.00	1.80	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
3	K1-3	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
4	K1-4	0.80	2.05	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
5	K1-5	0.75	0.00	B	โคโลนีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
6	K1-6	0.50	0.00	B	โคโลนีขาว ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
7	K1-7	0.50	1.55	Y	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
8	K1-A	7.40	7.40	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
9	K1-B	8.55	8.55	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
10	K1-C	8.15	8.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
11	K1-D	8.15	8.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
12	K1-E	8.15	8.15	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
13	K1-G	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
14	K2-1	0.60	1.65	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
15	K2-2	0.20	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
16	K2-3	0.80	2.10	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
17	K2-4	0.35	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
18	K2-5	0.50	0.00	Y	โคโลนีขาว ผิวมัน แบน
19	K2-6	0.55	2.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
20	K2-7	1.65	1.80	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
21	K2-A	8.10	8.10	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
22	K2-B	8.05	8.05	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
23	K2-C	7.60	7.60	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
24	K2-D	7.85	7.85	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
25	K3-1	0.90	3.90	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
26	K3-2	0.30	0.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
27	K3-3	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
28	K3-4	0.55	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
29	K3-5	0.60	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
30	K3-6	0.30	0.50	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
31	K3-7	1.35	2.65	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
32	K3-8	0.20	0.70	Y	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
33	K3-9	4.00	3.75	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
34	K3-A	5.50	5.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำกระจาย
35	K3-B	6.50	6.50	M	เส้นใยสีครีม ไม่สร้างสปอร์
36	K3-C	5.80	5.80	M	เส้นใยสีครีม ไม่สร้างสปอร์
37	K3-D	8.15	8.15	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
38	K3-E	5.00	5.00	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
39	K3-G	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
40	K3-H	5.30	5.30	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
41	K4-1	0.30	0.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
42	K4-2	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
43	K4-3	0.90	1.15	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
44	K4-4	0.30	0.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
45	K4-5	0.30	0.60	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
46	K4-6	1.50	2.35	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
47	K4-A	6.15	6.15	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำกระจาย
48	K4-B	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำกระจาย
49	K4-C	5.20	5.20	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
50	K5-1	0.60	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
51	K5-2	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
52	K5-3	1.80	2.95	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
53	K5-4	1.50	2.35	B	โคโลนีสีครีม ผิวย่น นูน ขอบหยัก
54	K5-5	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
55	K6-1	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
56	K6-2	0.70	1.45	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน
57	K6-3	0.75	2.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
58	K6-4	1.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
59	K6-5	1.90	3.30	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
60	K6-B	5.25	5.25	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
61	K6-C	5.55	5.55	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
62	K7-1	0.30	0.50	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
63	K7-2	0.90	1.90	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
64	K7-3	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
65	K7-4	0.35	0.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
66	K7-5	0.30	0.50	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
67	K7-6	0.40	0.70	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
68	K7-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
69	K7-8	0.60	1.65	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
70	K7-9	1.05	1.30	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
71	K7-10	0.50	0.75	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น ขอบเรียบ
72	K7-A	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
73	K7-B	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำกระจาย
74	K7-C	5.50	5.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
75	K7-D	7.10	7.10	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
76	K7-E	7.20	7.20	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
77	K8-1	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
78	K8-2	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
79	K8-3	0.55	0.70	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
80	K8-4	0.50	0.70	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
81	K8-5	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
82	K8-6	0.30	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
83	K8-7	1.25	1.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
84	K8-8	0.45	0.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
85	K8-9	0.90	1.35	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ขอบเรียบ
86	K8-10	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
87	K8-C	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
88	K8-D	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
89	K8-E	7.45	7.45	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
90	K8-G	5.90	5.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
91	K8-I	6.00	6.00	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
92	K8-K	5.10	5.10	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
93	K9-1	0.95	1.65	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
94	K9-2	0.70	2.55	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
95	K9-3	0.60	1.35	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
96	K9-4	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
97	K9-5	1.45	2.75	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
98	K9-6	0.60	1.90	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน ขอบเรียบ
99	K9-7	0.90	1.65	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
100	K9-8	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
101	K9-9	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
102	K9-10	0.60	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวมัน แบน ขอบหยัก
103	K9-A	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
104	K9-B	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
105	K10-1	0.50	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
106	K10-2	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
107	K10-3	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
108	K10-4	0.90	1.60	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
109	K10-5	0.50	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
110	K10-6	1.00	2.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
111	K10-7	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
112	K10-8	0.65	2.40	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ด้าน ย่น นูน ขอบเรียบ
113	K10-9	0.90	1.35	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
114	K10-10	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
115	K10-11	0.85	1.10	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
116	K10-12	0.35	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
117	K10-A	5.80	5.80	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
118	K10-B	5.00	5.00	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
119	K10-H	5.90	5.90	M	เส้นใยสีครีมแบน ไม่สร้างสปอร์
120	K11-1	0.95	1.80	B	โคโลนีสีครีม นูน ขอบหยัก
121	K11-2	0.60	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ด้าน ย่น นูน ขอบหยัก
122	K11-3	1.00	1.95	B	โคโลนีสีครีม นูน ขอบหยัก
123	K11-4	1.00	1.90	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
124	K11-5	1.00	1.90	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
125	K11-6	0.30	0.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
126	K11-7	0.70	2.90	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
127	K12-1	0.55	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
128	K12-2	0.80	3.25	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
129	K12-3	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
130	K12-4	0.60	2.15	Y	โคโลนีสีครีม นูน ขอบเรียบ

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
131	K12-5	1.35	2.40	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
132	K12-6	1.40	2.43	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
133	K12-7	0.90	3.05	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
134	K12-8	1.00	3.10	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
135	K12-B	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
136	K12-C	6.25	6.25	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำ
137	K13-1	0.20	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
138	K13-2	1.30	3.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน นูน
139	K13-3	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
140	K13-4	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
141	K13-5	0.40	0.75	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
142	K13-6	1.40	2.25	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบหยัก
143	K13-7	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
144	K13-8	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
145	K13-9	1.00	3.25	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
146	K13-10	0.40	0.00	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
147	K13-11	0.35	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
148	K13-12	1.05	3.10	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
149	K13-13	0.35	0.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
150	K13-14	0.70	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
151	K13-A	6.75	6.75	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
152	K13-B	8.10	8.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำ
153	K13-C	8.05	8.05	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำ
154	K13-E	5.25	5.25	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
155	K14-1	0.30	0.60	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
156	K14-2	1.45	3.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
157	K14-3	1.75	3.20	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
158	K14-4	1.20	2.10	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
159	K14-5	0.40	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
160	K14-6	0.35	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
161	K14-7	1.05	2.75	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
162	K14-8	0.60	1.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
163	K14-A	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
164	K14-B	5.10	5.10	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
165	K14-C	7.50	7.50	M	เส้นใยสีครีมแบน ไม่สร้างสปอร์
166	K14-D	7.65	7.65	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
167	K14-E	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำ
168	K14-G	5.15	5.15	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
169	K15-1	1.20	2.15	B	โคโลนีสีส้ม ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
170	K15-2	0.30	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
171	K15-3	0.45	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
172	K15-4	0.30	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
173	K15-5	0.50	0.90	Y	โคโลนีสีครีม ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
174	K15-6	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
175	K15-7	0.55	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน แบน ขอบหยัก
176	K15-8	0.45	0.60	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
177	K15-9	1.33	2.40	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
178	K15-10	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
179	K15-11	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
180	K15-12	0.25	0.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
181	K15-13	1.35	2.35	B	โคโลนีสีขาว นูน ขอบเรียบ
182	K15-14	1.55	2.75	B	โคโลนีสีขาว นูน ขอบเรียบ

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
183	K15-A	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
184	K15-B	8.50	8.50	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
185	K15-C	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
186	K15-D	7.10	7.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
187	K15-E	6.85	6.85	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
188	K15-G	6.90	6.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
189	K15-K	8.45	8.45	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
190	K15-M	8.15	8.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
191	K16-1	1.45	2.60	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
192	K16-2	0.40	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบหยัก
193	K16-3	1.80	2.20	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
194	K16-4	0.80	1.65	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
195	K16-5	0.35	0.60	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
196	K16-6	0.95	1.85	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
197	K16-7	0.25	0.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
198	K16-8	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ขอบเรียบ
199	K16-9	0.85	1.60	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
200	K16-10	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีครีม นูน ขอบเรียบ
201	K16-11	0.75	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
202	K16-12	0.30	0.50	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
203	K16-13	0.40	0.65	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
204	K16-14	0.80	1.35	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
205	K16-15	0.30	0.50	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน
206	K16-16	0.20	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
207	K16-17	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
208	K16-18	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
209	K16-19	0.55	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
210	K16-20	0.75	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
211	K16-A	8.05	8.05	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
212	K16-B	8.30	8.30	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
213	K16-C	8.10	8.10	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
214	K16-D	7.15	7.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
215	K16-E	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
216	K16-G	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
217	K16-I	7.65	7.65	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
218	K17-1	0.70	1.35	Y	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
219	K17-2	0.60	1.30	Y	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
220	K17-3	1.15	1.50	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
221	K17-4	0.80	1.55	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
222	K17-5	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
223	K17-6	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
224	K17-7	1.55	2.25	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
225	K17-8	0.25	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
226	K17-9	1.70	2.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน
227	K17-A	7.75	7.75	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
228	K17-B	7.25	7.25	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
229	K17-C	8.05	8.05	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
230	K17-D	7.70	7.70	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
231	K17-G	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
232	K18-1	0.80	1.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
233	K18-2	0.80	1.65	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ด้าน ย่น นูน ขอบเรียบ
234	K18-3	1.95	2.20	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบหยัก

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด co ony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
235	K18-4	0.60	1.60	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
236	K18-5	1.50	3.05	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
237	K18-6	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบหยัก
238	K18-7	2.50	2.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
239	K18-8	0.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
240	K18-9	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
241	K18-10	0.50	0.75	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
242	K18-A	7.95	7.95	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
243	K18-B	7.65	7.65	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
244	K18-C	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
245	K19-1	1.75	1.85	B	โคโลนีขาว ผิวย่น
246	K19-2	1.95	2.05	B	โคโลนีขาว ผิวย่น
247	K19-3	0.40	0.65	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
248	K19-4	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
249	K19-5	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
250	K19-6	0.25	0.00	B	โคโลนีสีครีมใส ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
251	K19-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
252	K19-8	1.70	3.65	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
253	K19-9	0.25	0.00	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
254	K19-10	0.70	1.05	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
255	K19-11	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
256	K19-A	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
257	K19-C	8.15	8.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
258	K19-D	8.05	8.05	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
259	K19-E	7.90	7.90	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
260	K19-G	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
261	K19-H	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
262	K20-1	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
263	K20-2	1.30	2.20	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ด้าน ย่น นูน ขอบเรียบ
264	K20-3	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
265	K20-4	0.25	0.00	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
266	K20-5	0.30	0.50	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
267	K20-6	2.45	3.00	Y	โคโลนีสีใส ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
268	K20-7	0.75	1.15	B	โคโลนีสีส้มอ่อน ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
269	K20-8	1.45	3.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
270	K20-9	2.20	2.35	B	โคโลนีสีครีม ผิวมัน ขอบเรียบ
271	K20-10	0.90	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวมัน ขอบเรียบ
272	K20-11	0.40	0.80	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
273	K20-A	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
274	K20-C	4.50	4.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
275	K21-1	1.75	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
276	K21-2	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
277	K21-3	1.20	1.60	B	โคโลนีสีขาว นูน ขอบเรียบ
278	K21-4	1.40	2.95	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
279	K21-5	0.50	0.80	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
280	K21-6	0.20	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
281	K21-7	0.30	0.60	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
282	K21-8	0.70	3.25	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
283	K21-9	2.40	4.35	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
284	K21-10	0.30	0.50	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
285	K21-11	1.75	3.10	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
286	K21-A	5.00	5.00	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด co ony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
287	K21-B	4.50	4.50	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
288	K21-C	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
289	K21-D	7.75	7.75	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
290	K22-1	0.35	0.00	Y	โคโลนีสีครีม นูน ขอบเรียบ
291	K22-2	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีชมพู ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
292	K22-3	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
293	K22-4	0.60	1.05	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
294	K22-5	1.15	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
295	K22-6	0.75	1.75	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง
296	K22-7	0.80	1.80	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง
297	K22-A	5.70	5.70	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
298	K22-B	6.70	6.70	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
299	K22-D	6.00	6.00	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
300	K22-E	6.35	6.35	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
301	K22-G	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
302	K23-1	1.45	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
303	K23-2	1.00	1.20	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
304	K23-3	0.95	1.80	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน
305	K23-4	0.75	1.60	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวด้าน
306	K23-5	0.45	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบหยัก
307	K23-6	0.45	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
308	K23-7	0.75	1.75	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น เป็นผง นูนขอบหยัก
309	K23-8	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
310	K23-9	1.65	2.90	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
311	K23-10	2.00	3.30	Y	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
312	K23-A	6.40	6.40	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
313	K23-B	5.85	5.85	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
314	K23-D	4.75	4.75	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
315	K24-1	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
316	K24-2	0.30	0.70	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
317	K24-3	0.30	0.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
318	K24-4	0.35	0.70	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
319	K24-5	0.30	0.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
320	K24-6	0.15	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
321	K24-7	0.30	0.60	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
322	K24-8	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
323	K24-9	0.50	0.80	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
324	K24-10	0.35	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
325	K24-A	5.70	5.70	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
326	K24-B	5.50	5.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
327	K24-C	7.60	7.60	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
328	K24-D	5.15	5.15	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
329	K25-1	1.05	1.25	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
330	K25-2	1.00	1.25	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
331	K25-3	0.35	0.70	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
332	K25-4	0.40	0.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
333	K25-5	1.75	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
334	K25-6	0.30	0.70	Y	โคโลนีสีใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
335	K25-7	0.90	1.40	B	โคโลนีสีครีม ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
336	K25-B	4.70	4.70	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
337	K25-C	5.25	5.25	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
338	K25-D	5.00	5.00	M	เส้นใยสีครีมแบน ไม่สร้างสปอร์

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
339	K25-E	5.70	5.70	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
340	K26-1	0.30	0.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
341	K26-2	0.50	0.70	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
342	K26-3	0.50	0.80	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
343	K26-4	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
344	K26-5	2.00	2.10	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
345	K26-6	0.30	0.00	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
346	K26-A	6.70	6.70	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
347	K26-B	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
348	K26-C	6.80	6.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
349	K26-D	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
350	K27-1	0.30	0.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
351	K27-2	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
352	K27-3	0.25	0.00	Y	โคโลนีสีใส ขอบเรียบ
353	K27-4	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบเรียบ
354	K27-5	0.95	0.00	B	โคโลนีสีใส ขอบเรียบ
355	K27-6	0.50	0.80	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
356	K27-7	0.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
357	K27-8	0.40	0.70	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
358	K27-9	0.50	0.70	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
359	K27-10	1.75	2.05	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
360	K27-11	1.15	1.50	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
361	K27-A	5.70	5.70	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
362	K27-B	5.85	5.85	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
363	K27-C	5.70	5.70	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
364	K27-D	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด co ony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
365	K28-1	0.15	0.00	B	โคโลนีสีขาว ขอบหยัก
366	K28-2	0.70	0.00	B	โคโลนีสีขาว ขอบหยัก
367	K28-3	0.30	0.80	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
368	K28-4	0.30	0.50	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
369	K28-5	0.70	2.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน
370	K28-6	0.90	1.95	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน เป็นผง นูน
371	K28-7	0.35	0.70	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
372	K28-A	5.50	5.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
373	K28-B	6.20	6.20	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีน้ำตาล
374	K28-C	6.00	6.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
375	K28-D	6.00	6.00	M	เส้นใยสีเหลือง สปอร์สีน้ำตาล
376	K29-1	0.40	0.80	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
377	K29-2	2.05	2.20	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
378	K29-3	1.73	1.90	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
379	K29-4	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบหยัก
380	K29-5	0.50	0.70	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
381	K29-6	0.70	0.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน
382	K29-7	1.05	1.20	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
383	K29-8	0.30	0.50	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
384	K29-9	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
385	K29-10	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
386	K29-A	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
387	K29-B	7.15	7.15	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
388	K29-C	5.95	5.95	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
389	K29-D	0.80	0.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
390	K29-E	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
391	K29-G	6.05	6.05	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
392	K29-H	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
393	K29-I	1.80	1.80	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีดำเป็นจุดๆ
394	K29-X	2.00	2.00	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
395	K30-1	0.35	0.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
396	K30-2	1.00	1.95	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
397	K30-3	0.30	0.75	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
398	K30-4	0.90	3.85	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น เป็นผง นูนขอบหยัก
399	K30-5	1.05	1.60	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
400	K30-6	0.70	3.05	Y	โคโลนีสีขาว ขอบหยัก
401	K30-A	7.70	7.70	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
402	K30-B	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
403	K30-C	8.10	8.10	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
404	K30-D	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
405	K31-1	0.70	1.70	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
406	K31-2	0.55	1.00	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
407	K31-3	1.20	2.25	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ด้าน ย่น แบน ขอบหยัก
408	K31-4	1.25	2.30	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ด้าน แบน ขอบหยัก
409	K31-5	1.05	2.15	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
410	K31-6	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
411	K31-7	0.15	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
412	K31-8	1.50	2.70	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
413	K31-9	0.85	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
414	K31-10	0.30	0.00	Y	โคโลนีสีครีม นูน ขอบหยัก
415	K31-C	4.50	4.50	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
416	K31-D	7.65	7.65	M	เส้นใยสีครีมแบน ไม่สร้างสปอร์

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
417	K31-L	8.05	8.05	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
418	K32-1	0.50	0.65	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
419	K32-2	0.95	2.80	Y	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
420	K32-3	0.50	0.75	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
421	K32-4	0.50	0.85	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
422	K32-5	0.35	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
423	K32-6	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
424	K32-7	0.30	0.70	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
425	K32-8	1.95	2.20	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
426	K32-9	0.25	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
427	K32-A	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
428	K32-B	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
429	K32-C	7.40	7.40	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
430	K32-D	4.75	4.75	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีน้ำตาลกระจาย
431	K33-1	0.85	4.40	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
432	K33-2	0.35	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
433	K33-3	1.55	1.70	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
434	K33-4	0.50	0.70	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
435	K33-5	1.75	2.05	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
436	K33-6	1.15	1.50	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
437	K33-7	0.70	1.50	Y	โคโลนีสีครีม เป็นผง ผิวด้าน นูน
438	K33-8	0.45	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
439	K33-9	0.60	2.40	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
440	K33-10	0.70	3.30	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
441	K33-A	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
442	K33-B	5.20	5.20	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
443	K33-C	7.40	7.40	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
444	K34-1	0.80	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
445	K34-2	0.80	1.25	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
446	K34-3	0.45	1.00	Y	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน นูน
447	K34-4	0.15	0.50	Y	โคโลนีสีขาว นูน ขอบเรียบ
448	K34-5	0.40	0.80	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
449	K34-6	0.30	0.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
450	K34-7	0.15	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
451	K34-8	0.65	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
452	K34-9	0.50	0.80	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
453	K34-A	5.30	5.30	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
454	K34-B	7.90	7.90	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
455	K34-C	7.55	7.55	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
456	K34-L	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
457	K34-M	7.55	7.55	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
458	K35-1	0.85	1.60	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
459	K35-2	1.50	2.15	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
460	K35-3	1.00	2.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
461	K35-4	1.25	1.95	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
462	K35-5	1.00	1.70	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
463	K35-6	0.40	0.00	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน
464	K35-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
465	K35-8	0.55	0.70	B	โคโลนีสีเหลือง ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
466	K35-9	0.35	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
467	K35-A	7.70	7.70	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
468	K35-B	4.40	4.40	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
469	K35-C	6.65	6.65	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
470	K36-1	0.60	0.85	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
471	K36-2	0.25	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
472	K36-3	1.10	1.55	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
473	K36-4	0.80	1.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
474	K36-5	1.20	1.50	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
475	K36-6	0.50	1.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
476	K36-7	0.30	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน นูน
477	K36-A	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
478	K36-B	7.40	7.40	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
479	K36-D	7.00	7.00	M	เส้นใยสีแดง ไม่สร้างสปอร์
480	K36-E	7.70	7.70	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
481	K37-1	0.70	1.70	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
482	K37-2	0.80	0.00	Y	โคโลนีสีส้ม ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
483	K37-3	1.55	3.00	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
484	K37-4	0.10	1.20	Y	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
485	K37-5	0.75	0.00	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
486	K37-6	0.40	0.00	Y	โคโลนีสีครีมใส ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
487	K37-7	0.50	0.60	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
488	K37-8	0.40	0.60	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
489	K37-9	0.30	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
490	K37-A	7.40	7.40	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำ
491	K37-B	8.15	8.15	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
492	K37-D	8.10	8.10	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
493	K37-E	7.35	7.35	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำ
494	K38-1	0.55	0.70	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
495	K38-2	0.35	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
496	K38-3	0.60	1.10	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
497	K38-4	0.25	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
498	K38-5	1.00	1.55	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน นูน
499	K38-6	0.85	1.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
500	K38-7	0.80	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
501	K38-8	0.65	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
502	K38-9	0.40	0.00	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
503	K38-10	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน แบน
504	K38-A	7.10	7.10	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
505	K38-B	5.30	5.30	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
506	K39-1	0.80	3.50	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
507	K39-2	0.65	1.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
508	K39-3	0.85	3.40	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
509	K39-4	0.15	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
510	K39-5	2.05	2.20	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
511	K39-6	0.65	1.05	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
512	K39-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาวขุ่น ผิวมัน แบน ขอบหยัก
513	K39-8	0.70	3.30	Y	โคโลนีสีขาวขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
514	K39-9	0.80	1.40	B	โคโลนีสีขาว ผิวย่น
515	K39-10	0.65	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
516	K39-A	6.00	6.00	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
517	K39-B	7.90	7.90	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
518	K39-C	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
519	K39-D	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
520	K40-1	1.65	1.80	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
521	K40-2	0.70	0.90	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
522	K40-3	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
523	K40-4	0.95	1.20	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบเรียบ
524	K40-5	0.70	0.00	B	โคโลนีสีชมพู ผิวด้าน นูน ขอบหยัก
525	K40-6	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
526	K40-7	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
527	K40-8	0.60	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
528	K40-9	1.10	1.30	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
529	K40-10	1.20	1.35	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
530	K40-A	6.50	6.50	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเทา
531	K40-B	5.55	5.55	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
532	K40-C	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
533	K40-D	8.00	8.00	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
534	K41-1	0.70	1.10	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
535	K41-2	0.60	0.80	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
536	K41-3	0.45	1.15	Y	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
537	K41-4	0.75	1.30	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
538	K41-5	0.80	1.50	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
539	K41-6	0.25	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
540	K41-7	0.75	2.00	Y	โคโลนีใส ผิวมัน
541	K41-8	0.40	0.00	B	โคโลนีสีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
542	K41-9	0.95	2.15	Y	โคโลนีใส ผิวมัน
543	K41-A	4.75	4.75	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวขี้ม้า
544	K41-B	5.90	5.90	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
545	K41-C	7.85	7.85	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
546	K41-D	7.80	7.80	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด co ony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
547	K41-E	8.20	8.20	M	เส้นใยสีขาวไม่ฟู
548	K41-H	5.43	5.43	M	สปอร์สีเขียวเข้ม เป็นผง (penni)
549	K41-I	7.70	7.70	M	เส้นใยสีขาวฟูมาก สปอร์สีดำกระจาย
550	K41-X	6.00	6.00	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวขี้ม้า
551	K42-1	0.65	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน
552	K42-2	0.20	0.00	B	โคโลนีขาวใส ผิวมัน แบน ขอบเรียบ
553	K42-3	1.70	2.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
554	K42-4	0.95	2.40	Y	โคโลนีสีครีมขุ่น เป็นผง นูน ขอบหยัก
555	K42-5	0.50	0.00	B	โคโลนีสีขาว แบน
556	K42-6	0.50	0.80	B	โคโลนีสีครีม ขอบหยัก
557	K42-7	0.90	1.50	B	โคโลนีสีครีม ผิวด้าน ขอบเรียบ
558	K42-8	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
559	K42-9	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
560	K42-A	5.25	5.25	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
561	K42-B	4.85	4.85	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
562	K42-C	6.00	6.00	M	เส้นใยสีครีมฟู ไม่สร้างสปอร์
563	K42-E	7.00	7.00	M	เส้นใยสีขาวปุย ไม่สร้างสปอร์
564	K43-1	1.35	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน ขอบเรียบ
565	K43-2	1.15	1.80	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวด้าน นูน ขอบเรียบ
566	K43-3	0.25	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวมัน
567	K43-4	0.50	0.00	Y	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน ขอบเรียบ
568	K43-5	0.70	2.10	Y	โคโลนีสีครีม ผิวย่น ขอบหยัก
569	K43-6	1.75	2.05	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน แบน ขอบหยัก
570	K43-7	1.50	0.00	B	โคโลนีสีครีมขุ่น ผิวมัน นูน ขอบหยัก
571	K43-8	0.30	0.00	B	โคโลนีสีขาว ผิวด้าน
572	K43-A	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	ไอโซเลท	ขนาด colony (cm)	ขนาด clear zone (cm)	ชนิด	ลักษณะเชื้อ
573	K43-B	6.10	6.10	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวขี้ม้า
574	K43-C	5.23	5.23	M	เส้นใยสีขาว สปอร์สีเขียวอมเทา
575	K43-D	7.85	7.85	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
576	K44-A	7.30	7.30	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
577	K44-B	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย
578	K44-C	7.50	7.50	M	เส้นใยสีขาวฟู สปอร์สีดำกระจาย

ภาคผนวก ช

การวิเคราะห์ไวน์ข้าวในระหว่างการหมักโดยใช้เชื้อยีสต์บริสุทธิ์

การวิเคราะห์ไวน์ข้าวในระหว่างการหมักโดยใช้เชื้อยีสต์บริสุทธิ์

ตาราง **19** ผลการวิเคราะห์การผลิตไวน์ข้าว จากน้ำต้อยของราไอโซเลท N44-E

เวลา (hr.)	PH	TSS	ปริมาณเชื้อตั้งต้น	Reducing sugar	% Alcohol
0	3.88	23.5	1.35×10^{7}	573.84	2.49
12	3.73	21.5	1.62×10^{7}	511.83	-
24	3.58	21.0	2.14×10^{7}	440.65	4.88
36	3.47	20.5	5.69×10^{8}	387.27	-
48	3.51	19.5	5.25×10^{8}	259.32	6.42
60	3.60	17.5	4.05×10^{8}	345.39	-
72	3.64	17.0	3.63×10^{8}	337.54	8.06
84	3.65	16.5	2.68×10^{8}	328.79	-
96	3.63	15.5	3.65×10^{8}	266.53	9.29
108	3.70	15.5	3.07×10^{8}	301.79	-
120	3.71	15.0	2.32×10^{8}	275.47	10.70
132	3.72	14.0	2.07×10^{7}	230.08	-
144	3.75	14.0	2.11×10^{7}	227.25	10.93
156	3.73	14.0	1.78×10^{7}	259.24	-
168	3.75	14.0	2.06×10^{7}	210.34	-
180	3.76	14.0	2.69×10^{6}	190.48	12.46
192	3.74	14.0	2.46×10^{6}	168.63	-
204	3.76	14	1.69×10^{6}	176.86	-
228	3.77	13.5	1.22×10^{5}	140.49	12.85
240	3.77	13	3.46×10^{5}	128.09	-
264	3.78	12	1.06×10^{4}	101.73	-
276	3.79	12	2.58×10^{3}	94.33	13.56
288	3.79	12	2.35×10^{3}	60.99	-
360	3.79	11	2.00×10^{3}	51.44	14.79

ภาคผนวก ญ

การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์มิริน

การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์

1. การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้

1.1 การเตรียมเนื้อหมัก

1.1.1 ใช้เนื้อหมูสันนอกหั่นเป็นชิ้นขนาด 3.5 × 5 เซนติเมตร หนาประมาณ 0.1-0.3 เซนติเมตร

1.1.2 ทำการหมักหมูร่วมกับมิริน โดยแบ่งเป็น 6 ชุดการทดลอง

ชุดที่ 1 เนื้อหมูสด

ชุดที่ 2 เนื้อหมูหมักร่วมกับมิริน Kikkoman

ชุดที่ 3 เนื้อหมูหมักร่วมกับมิรินที่ปรุงด้วยน้ำตาลกรวด

ชุดที่ 4 เนื้อหมูหมักร่วมกับมิรินที่ปรุงด้วยน้ำตาลทราย

ชุดที่ 5 เนื้อหมูหมักร่วมกับมิรินที่ปรุงด้วยน้ำเชื่อมข้าวโพด

ชุดที่ 6 เนื้อหมูหมักร่วมกับมิรินที่ปรุงด้วย น้ำผึ้ง

โดยอัตราส่วนของมิรินที่ใช้หมัก คือ มิริน 1 ช้อนโต๊ะ ต่อเนื้อหมู 100 กรัม เคล้าให้เข้ากันแช่ตู้เย็นประมาณ 12 ชั่วโมง

1.1.3 ทำให้สุกโดยปิ้งบนกะทะที่เคลือบด้วย Teflon ที่ทาน้ำมันพืชเล็กน้อย ซึ่งใช้เวลาในการปิ้งประมาณ 4 นาที พร้อมสำหรับการทดสอบชิม

1.1.4 ทำการให้รหัสของชุดตัวอย่างในข้อ 1.1.1.2 ที่จะใช้ในการชิมโดยใช้ตาราง Table of Random number - permulations of nine (ไพโรจน์, 2535)

1.2 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์มิรินในการหมักร่วมกับเนื้อสัตว์

1.2.1 ผู้ทดสอบชิม เป็นผู้ที่ไม่เคย มีประสบการณ์ในการชิมมิรินเป็นจำนวน 70 คน

1.2.2 วางแผนการชิมแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้รับการฝึกฝน จำนวน 70 คน

1.2.3 วิเคราะห์ผลการชิมโดยโปรแกรม SPSS version 11.0

ตาราง 20 แบบทดสอบความชอบโดยรวม (Hedonic scale test preference)

วันที่ทดสอบ ……………… เวลา …………… หมายเลขผู้ทดสอบ ………………………………
ลำดับการชิม ……………… เพศ ……………………… อายุ ………………
อาชีพ ………………………………………………

คำชี้แจง : โปรดทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ แล้วกาเครื่องหมาย X ลงบนเส้นที่กำหนดให้ในตำแหน่งตามลำดับความพึงพอใจของผู้ทดสอบในแต่ละตัวอย่างผลิตภัณฑ์

(1) ลำดับตัวอย่างผลิตภัณฑ์

………981………

ไม่ชอบมากที่สุด ______________________________ ชอบมากที่สุด

………484………

ไม่ชอบมากที่สุด ______________________________ ชอบมากที่สุด

………534………

ไม่ชอบมากที่สุด ______________________________ ชอบมากที่สุด

………799………

ไม่ชอบมากที่สุด ______________________________ ชอบมากที่สุด

………137……..

ไม่ชอบมากที่สุด ______________________________ ชอบมากที่สุด

………457………

ไม่ชอบมากที่สุด ______________________________ ชอบมากที่สุด

(2) เหตุผลของความชอบและไม่ชอบในตัวอย่างแต่ละผลิตภัณฑ์

หมายเลขผลิตภัณฑ์ :

981	:
484	:
534	:
799	:
137	:
457	:

ตาราง 21 Table of random number-permulations of nine

วิธีการสุ่มตัวอย่างทดสอบ						
98119	47634	62128	74824	26316	69967	99242
42293	62781	39637	56945	93661	35153	26837
71926	19563	58873	41611	12194	24228	17798
17455	58857	11764	19452	57975	47815	52523
66834	25245	27285	25299	71782	88679	34114
39662	83196	93516	32777	64843	92581	73375
35341	74918	44949	93188	85428	71742	68486
84787	96475	76491	68563	38259	16398	81659
53578	31322	85352	87336	49537	53434	45961
24814	99952	56378	32381	21148	97297	72848
52498	87383	22131	69919	15466	36866	98794
71675	78536	73495	27778	77622	55159	51263
98581	33164	49769	86257	88255	72928	85426
37137	45775	97913	51435	93913	14312	16975
63226	16691	38586	93122	54874	29581	44112
66349	64849	61622	15644	62331	63645	39681
19752	22217	85847	48893	46597	48774	63557
45963	51428	14254	74566	39789	81433	27339
35951	41886	65455	39863	86891	26531	12772
62737	78622	97774	94399	65615	71385	36396
93289	53497	21397	16212	98532	12463	63527
57693	75743	49661	77747	54358	44174	59213
74862	87515	54246	43585	19779	[illegible]	64959
19174	39259	33113	82151	47924	59647	75834
[illegible]	85168	12838	25974	31147	93998	41141
48426	14937	88522	68628	73483	38217	97468
21345	92374	76989	51436	22266	65776	28685
46622	22565	57564	62716	48346	22575	76356
32234	77979	61291	19143	19222	98313	54127
25553	66127	89656	47931	84577	46781	43718
14871	33813	48879	33229	37769	79698	38599
91485	98384	23448	75582	95118	67862	82865
57997	15656	36185	56864	21884	53946	61484
78366	84292	74722	28657	76693	84137	99632
63148	49438	15937	81498	52455	31229	17273
89719	51741	92313	94375	63931	15454	25941
85392	17996	58885	38247	84138	71165	44722
72675	99477	91117	93856	77347	82872	29147
51457	72341	72394	47919	62519	34731	82898
96724	46815	23931	75785	95794	15923	57213
48683	28624	46578	52168	11983	99488	61586
[illegible]	51183	64763	19337	33627	27299	73355
27846	84569	85256	81471	49461	58617	95634
19211	35232	19449	26624	58756	66356	18461
33139	83758	37622	64593	26875	43544	36979

ตาราง 21 (ต่อ)

วิธีการสุ่มตัวอย่างทดสอบ						
42659	14978	74643	21224	33681	47164	99323
68131	96442	21839	59659	22718	79895	24254
36478	75164	92278	74478	19924	63749	61566
14824	37556	35982	63737	45539	56252	46132
79966	61713	57561	85393	54495	38978	73771
95313	43327	16415	42881	97242	84586	68488
21585	82635	43154	16545	86363	91337	82695
53797	28899	69727	38112	61157	12611	37847
87242	59261	88396	97966	78876	25423	15919
16383	72679	76165	11448	12781	89769	75817
22898	25526	34851	48721	65122	95142	39438
87751	97953	43779	55296	27956	53894	62683
35614	36891	15414	87175	88867	72978	84774
93275	41737	91937	24934	79478	36256	17991
44946	18212	22682	79363	46615	24425	26256
78167	54368	69326	36587	34349	68617	91365
61439	89445	56293	92612	91594	41581	68129
59522	63184	87548	63859	53233	17333	43542
49661	11831	37549	97499	94883	32513	95688
53196	68259	65492	28563	21942	86426	81796
86857	75113	73927	69736	86511	95998	73811
37442	22945	91338	12117	39629	48254	12377
98339	49672	86783	81928	17356	53331	29969
24714	33386	29114	36371	42134	69875	54255
15928	96568	14661	55252	75467	11169	47432
71583	54794	58875	74885	53795	27767	38544
62275	87427	42256	43644	68278	74642	66123
31727	54363	98644	86696	58126	54111	12173
22588	96555	31488	39317	73757	67449	37334
15869	22124	49991	13468	84674	28392	89592
63276	85881	75722	45251	12565	72976	44247
98414	73738	64539	57729	36299	46527	76481
57633	41279	52277	94144	21331	19263	23856
46155	17445	13115	68983	67448	33855	98668
84991	39692	86853	21575	45912	85738	51719
79342	68917	27366	72832	99883	91684	65925
92495	48440	19485	27965	98734	38213	35326
11813	86593	27677	68698	22229	14862	28984
39557	24933	81923	76577	67867	25957	14118
86672	69156	96531	11751	83458	93428	51672
75339	73687	68254	34146	59592	62575	69737
24921	97224	42748	83432	46971	77696	72261
43784	51812	73399	99219	31113	09734	43549
68166	35771	55116	52383	15686	46389	86495
57248	12365	34862	45824	74345	51141	97853

ภาคผนวก ญ

สมบัติของมิรินยี่ห้อ Kikkoman

สมบัติของมิรินยี่ห้อ Kikkoman

จากการวิเคราะห์สมบัติของมิรินที่ผลิตในประเทศญี่ปุ่น คือ ยี่ห้อ Kikkoman โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่างปริมาณกรดเทียบในรูปกรดอะซิติก ปริมาณเกลือ และปริมาณแอลกอฮอล์ ได้ค่าดังตาราง 22

ตาราง 22 สมบัติของมิรินยี่ห้อ Kikkoman

ผลิตภัณฑ์มิริน	ยี่ห้อ Kikkoman
ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์)	45
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	4.30
กรดอะซิติก (ร้อยละของน้ำหนักต่อปริมาตร))	0.03
NaCl (มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)	144.30
แอลกอฮอล์ (ร้อยละ)	6.67

ที่มา: สิริลักษณ์ (2547)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวชไมธร ชนะญาติ	
เกิดเมื่อ	17 มิถุนายน 2523	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2542	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ จ. ลำพูน
	พ.ศ. 2546	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่