รายงานการวิจัย

การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ สารสกัดชีวภาพ และ ปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืช

The Reuse of Split Mushroom (*Shizophyllum commune*) Spawn for Biogas and Bioextract Production Including Soil Property Improvement for Planting

อรพิน	รัตนสุภา	Orapin	Rattanasupa
ชัยสิทธิ์	ปรีชา	Chaisit	Preecha
นพ	ศักดิเศรษฐ์	Nop	Sakdiset

คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2559-2560

รายงานการวิจัย

การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ สารสกัดชีวภาพ และ ปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืช

The Reuse of Split Mushroom (*Shizophyllum commune*) Spawn for Biogas and Bioextract Production Including Soil Property Improvement for Planting

อรพิน	รัตนสุภา	Orapin	Rattanasupa
ชัยสิทธิ์	ปรีชา	Chaisit	Preecha
นพ	ศักดิเศรษฐ์	Nop	Sakdiset

คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2559-2560

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ สารสกัดชีวภาพ และ ปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืช เป็นโครงการภายใต้ชุดโครงการ “การเพิ่มผลผลิตเห็ดแครง การใช้ประโยชน์สารทุติยภูมิจากเห็ดแครงในระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำ และการจัดการวัสดุก้อนเห็ดเก่า” ที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ปี (งบประมาณประจำปี 2559-2560) ขณะนี้การดำเนินการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลองที่ได้ดำเนินการทดลองในรอบ 2 ปี (ปีงบประมาณ 2559-2560)

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนทุนการวิจัย ขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ และ ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของฟาร์มเพาะเห็ดแครงในจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินงานวิจัย คณะผู้วิจัยคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเมื่อรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อยจะสามารถนำผลการวิจัยในครั้งนี้ถ่ายทอดให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้เพาะเห็ดแครงในจังหวัดนครศรีธรรมราชต่อไป

อรพิน รัตนสุภา
(หัวหน้าโครงการ)
สิงหาคม 2561

การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ สารสกัดชีวภาพ และ ปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืช

อรพิน รัตนสุภา[1/] ชัยสิทธิ์ ปรีชา[2/] และ นพ ศักดิเศรษฐ์[3/]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ สารสกัดชีวภาพ และปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืช ทำการทดลองที่ สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 5 ซ้ำ 6 สิ่งทดลอง ผลการทดลองพบว่าสามารถใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ สารสกัดชีวภาพ และปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืชได้

คำสำคัญ: เห็ด ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ก๊าซชีวภาพ สารสกัดชีวภาพ

สำคัญ: เห็ดแครง กากมะพร้าว รำข้าวละเอียด

[1,2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

[3]รองศาสตราจารย์ สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช

The Reuse of Split Mushroom (*Shizophyllum commune*) Spawn for Biogas and Bioextract Production Including Soil Property Improvement for Planting

Orapin Rattanasupa[1] Chaisit Preecha[1] and Nop sakdiset[1]

Abstract

The objective of this research was to determine the effect of split mushroom (*Shizophyllum commune*) spawn for biogas, bioextract production and Including soil property Improvement for Planting, conducted at Department of Plant Science, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thungsong distric, Nakorn Sri Thammarat province. The experimental design was Completely Randomized Design (CRD) with 5 replicates and 6 treatments. The result revealed that the split mushroom can be used to reproduce biogas, bioextract and Including soil property Improvement for Planting.

Keywords: mushroom, split mushroom, biogas, Bioextract

[1/]Department of Plant Science, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thungsong distric, Nakhon Sri Thammarat province

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(ก)
บทคัดย่อ	(ข)
Abstract	(ค)
สารบัญเรื่อง	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญภาพภาคผนวก	(ช)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	22
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	25
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	43
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	48

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1	25
2	สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2	26
3	สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในดินที่ใช้ปลูกพืชทดสอบ ปีที่ 1	26
4	สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในดินที่ใช้ปลูกพืชทดสอบ ปีที่ 2	27
5	เวลาเริ่มต้นในการเกิดก๊าซชีวภาพ จำนวนวันที่เกิดก๊าซชีวภาพ และปริมาตรก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1	28
6	เวลาเริ่มต้นในการเกิดก๊าซชีวภาพ จำนวนวันที่เกิดก๊าซชีวภาพ และปริมาตรก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2	29
7	เวลาที่ใช้ในการย่อยสลายสารสกัดชีวภาพ และ ปริมาตรสารสกัดชีวภาพจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1	30
8	เวลาที่ใช้ในการย่อยสลายสารสกัดชีวภาพ และ ปริมาตรสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2	31
9	พีเอชและความเค็มของสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1	32
10	พีเอชและความเค็มของสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2	32
11	ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1	33
12	ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2	34
13	ปริมาณธาตุอาหารจุลภาคในสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1	34
14	ปริมาณธาตุอาหารจุลภาคในสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2	35
15	ความสูงของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 1	36
16	ความสูงของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 2	37
17	จำนวนใบต่อต้นของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 1	38

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	จำนวนใบต่อต้นของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 2	39
19	เส้นผ่านศูนย์กลางต้นและน้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งรากของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 1	40
20	เส้นผ่านศูนย์กลางต้นและน้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งรากของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 2	40
21	ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งย่อย จำนวนดอก และขนาดผลของมะเขือเปราะที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 1	41
22	ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งย่อย จำนวนดอก และขนาดผลของมะเขือเปราะที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 2	42

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
1	ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า	49
2	ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่ย่อยแล้วพร้อมสำหรับทำการทดลอง	50
3	การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าผลิตสารสกัดชีวภาพ	51
4	สารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า	52
5	การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าผลิตก๊าซชีวภาพ	52
6	การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินเพื่อปลูกผักกวางตุ้ง	53
7	ผลผลิตของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน	54
8	การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินเพื่อปลูกมะเขือเปราะ	55

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

เห็ดเป็นแหล่งโปรตีนที่นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารอาหารกันมาก เนื่องจากมีเส้นใยและเกลือแร่สูง นอกจากนี้เห็ดหลายชนิดมีสารที่สามารถสร้างภูมิต้านทาน สารแอนตี้ออกซิแดนซ์ สารยับยั้งแบคทีเรีย และพบว่าสารโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides) หลายชนิดสามารถต้านทานการเกิดมะเร็ง เช่น สาร lentinan schizophyllan genodarans cordycepin cordycepic acid และ protein-bound polysaccharide จากเห็ดหอม (*Lentinus edodes*) เห็ดแครง (*Schizophyllum commune*) เห็ดหางไก่งวง (*Coriolus versicolor*) สาร cordycepin และ cordycepic acid จากหญ้าหนอน หรือ ถังเฉ่า (ถังเช่า) (*Cordyceps sinessis*) และเห็ดหลินจือ *(Ganoderma lucidum)* (Daba and Ezeronye 2003; Vincent *et al* 2000; Wasser, 2002; Ziaja *et al*, 2005)

เห็ดบางชนิด เช่น เห็ดโคน เห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก สามารถขึ้นได้เองในธรรมชาติ แต่บางชนิด เช่น เห็ดหลินจือ หรือ เห็ดหมื่นปี เป็นสมุนไพรที่หายาก มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในประเทศจีน สรรพคุณทางยา มีการทดลองในห้องปฏิบัติการและรายงานเชิงสถิติทางการแพทย์ในการรักษาโรค ซึ่งพบว่ามีฤทธิ์ต่อต้านมะเร็ง การเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรค การรักษาอาการแพ้ การบำรุงตับ การกำจัดพิษ การรักษาโรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน การลดไขมันในเลือด การบรรเทาปวด ลดการอักเสบ ไปจนกระทั่งการชะลอความแก่ โดยเฉพาะการตรวจสอบทางพิษวิทยาพบว่าเป็นสารสมุนไพรที่มีความปลอดภัย ไม่มีอันตรายต่อร่างกายแต่อย่างใด มีองค์กรต่าง ๆ ในไทยให้ความสนใจศึกษา ทั้งสถาบันมะเร็งแห่งชาติ กรมวิทยาศาสตร์บริการ คณะแพทย์ศาสตร์ต่าง ๆ และทางองค์การเภสัชกรรม ได้ผลิตเป็นยาเม็ดสำเร็จรูปเพื่อสะดวกในการบริโภค ศูนย์ความร่วมมือทางการแพทย์ไทย-จีน กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขได้ให้การสนับสนุนในการประสานงานให้มีพัฒนาการทางวิชาการของเห็ดหลินจือตามหลักวิทยาศาสตร์การแพทย์ ส่งเสริมศึกษาวิจัยอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ การสนับสนุนการใช้สมุนไพรเพื่อส่งเสริม และทดแทนการใช้ยาแผนปัจจุบัน เป็นการช่วยลดดุลการนำเข้ายาจากต่างประเทศ (กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

ความต้องการบริโภคเห็ดสูงขึ้นมาก ปัจจุบันสามารถเพาะเลี้ยงได้ในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย อย่างไรก็ตามในแต่ละปีทั่วโลกจะมีการผลิตเห็ดมากถึง 5 ล้านตัน และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น สำหรับประเทศไทยเห็ดที่นิยมเพาะกันมาก ได้แก่ เห็ดตระกูล Pleurots ได้แก่ เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดเป๋าฮื้อ รองลงมา ได้แก่ เห็ดฟาง และเห็ดหูหนู (ธนภักษ์, 2551) เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพอากาศที่ร้อนชื้นเหมาะสำหรับการเพาะเห็ดได้ตลอดทั้งปี เกษตรกรจึงนิยมเพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริมกันมากขึ้นแต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ปัจจุบันมีการปรับปรุงการเพาะเห็ดโดยการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ มากขึ้น ทำให้เพาะได้ง่าย กรรมวิธีไม่ยุ่งยาก ใช้อุปกรณ์น้อย ไม่สิ้นเปลืองแรงงานและสถานที่ สามารถเพาะเห็ดได้ตลอดทั้งปี

การผลิตถุงก้อนเชื้อเห็ด (bag culture) เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเพาะเห็ด สำหรับวัสดุเพาะเห็ดหรือปุ๋ยเพาะเห็ด (compost) สามารถนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมมาใช้

เพาะเห็ดได้ เช่น ไส้นุ่น ใบกระถิน รำละเอียด แป้งข้าวจ้าว ขี้เลื่อย ฟางข้าว เปลือกถั่วเขียว ผักตบชวา ทะลายเปล่าปาล์มน้ำมัน เปลือกถั่วต่าง ๆ (ดีพร้อม, 2540) เปลือกสบู่ดำ (อัจฉรา, 2548) และเปลือกหมากแห้ง (พรศิลป์ และคมสัน, 2548 ก) ซึ่งเหมาะต่อการเพาะเห็ดฟาง ส่วนซากตะไคร้ (สุทธิพันธุ์ และศศิธร, 2546) หญ้าแขม หญ้าเลา หญ้าก๋ง (นิรนาม, 2550) กากกาแฟ ขี้เลื่อยไม้จำปา ใบกระถินเทพา ใบกระถินณรงค์ (พรศิลป์ และคมสัน, 2548ข) รวมถึงหญ้าอาหารสัตว์ และวัชพืชบางชนิด (อภิรัตช์, 2548) เหมาะสมต่อการเพาะเห็ดนางฟ้า อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตเห็ดเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เวลาเก็บประมาณ 2-3 เดือน แล้วแต่ชนิดของเห็ด ก้อนเชื้อเพาะเห็ดดังกล่าวก็จะเป็นวัสดุเหลือทิ้งในฟาร์มเห็ด แม้ว่าจะมีการศึกษาการนำเอาก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่าที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วหนึ่งครั้งมาใช้เพาะเห็ดซ้ำ และพบว่าสามารถนำกลับมาใช้เพาะเห็ดซ้ำได้ พรศิลป์ (2549) ได้ศึกษาการเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ (*P. cystidiosus*) และ เห็ดหูหนู (*A. polytricha*) โดยใช้ก้อนเชื้อเก่า ซึ่งยังมีธาตุอาหารบางชนิดเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเห็ดอื่น ๆ ในสูตรอาหาร 5 ชนิด ได้แก่ ก้อนเชื้อเก่าอย่างเดียว ก้อนเชื้อเก่าผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา อัตราส่วน 3:1, 1:1 และ 1:3 ตามลำดับ และขี้เลื่อยไม้ยางพาราอย่างเดียว ศึกษาระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มวัสดุ จำนวนดอก และน้ำหนักผลผลิต เปรียบเทียบกับการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุเพาะ ในสูตรอาหาร รำละเอียด 8 เปอร์เซ็นต์ ปูนขาว 3 เปอร์เซ็นต์ ดีเกลือ 0.2 เปอร์เซ็นต์ และยิปซัม 2.0 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 950 กรัม/ถุง ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน ผลการทดลองพบว่า การเพาะเห็ดเป๋าฮื้อในสูตรอาหารที่ 5 ขี้เลื่อยไม้ยางพาราอย่างเดียว เห็ดให้ผลผลิตสูงสุด 250.93 กรัม/ถุง (B.E.=72.76%) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ก้อนเชื้อเก่าเป็นวัสดุเพาะในทุกสูตรอาหาร ส่วนการเพาะเห็ดหูหนู พบว่า สูตรอาหารที่ 4 ก้อนเชื้อเก่าผสมขี้เลื่อยไม้ยางพาราอัตราส่วน 1:3 มีความเหมาะสมต่อการผลิตเห็ดหูหนู เห็ดให้ผลผลิต 133.13 กรัม/ถุง (B.E.=38.61%) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารที่ 5 ขี้เลื่อยไม้ยางพาราอย่างเดียว ให้ผลผลิต 139.68 กรัม/ถุง (B.E.=40.51%)

การกำจัดก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่าที่หมดอายุการใช้งานแล้วซึ่งเป็นของเสียในฟาร์มเป็นปัญหาของเกษตรกรอย่างมากโดยเฉพาะฟาร์มเพาะเห็ดที่อยู่ใกล้แหล่งชุมชน หากสามารถนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่าที่หมดอายุแล้วมากำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมจะไม่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่าโดยการใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตก๊าซชีวภาพ สารสกัดชีวภาพ รวมทั้งเป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืชจึงเป็นการกำจัดของเสียในฟาร์มได้ที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน และสามารถช่วยลดต้นทุนให้กับเกษตรกรได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการนำของก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่ามาผลิตก๊าซชีวภาพ
2. เพื่อศึกษาผลของการนำของก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่ามาผลิตสารสกัดชีวภาพ
3. เพื่อศึกษาผลของการใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่าเป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืช

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาสมบัติบางประการ และธาตุอาหารพืชในก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่า
2. ศึกษาผลของการนำของก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่ามาผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อประเมินสารเร่งที่มีความเหมาะสม
3. ศึกษาผลของการนำของก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่ามาผลิตสารสกัดหมักชีวภาพเพื่อประเมินสารเร่งที่มีความเหมาะสม
4. ศึกษาผลของการใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่าเป็นวัสดุปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืช

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

ความต้องการบริโภคเห็ดมีแนวโน้มสูงขึ้นมากเนื่องจากมีการตระหนักถึงประโยชน์ของเห็ด ในอดีตคนส่วนใหญ่มักนึกถึงประโยชน์ของเห็ดในด้านการนำไปประกอบอาหารเพียงอย่างเดียวเนื่องจากมีรสชาติอร่อย องค์ความรู้ทางด้านโภชนาการและเภสัชศาสตร์ทำให้ยืนยันได้ว่านอกจากเห็ดจะอุดมไปด้วยวิตามินและเกลือแร่แล้ว เห็ดยังมีคุณค่าและประโยชน์มหาศาล การรับประทานอาหารชีวจิตและอาหารเจทำให้ความนิยมในการรับประทานเห็ดมีมากขึ้นเรื่อยๆ ด้วยรูปแบบและรสชาติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากอาหารประเภทพืชผัก ประกอบด้วยโปรตีน เกลือแร่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และวิตามินต่างๆผู้ที่รับประทานเห็ดเป็นประจำจะทำให้กรดไขมันใน เส้นเลือดไม่สูงหรือต่ำเกินไป จึงเหมาะสำหรับผู้ที่เป็นโรคไขมันในเส้นเลือดสูง โรคหัวใจ และโรคความดันโลหิต (บรรณ, 2547; วารีรัตน์, 2549) มีคุณสมบัติในการต่อต้านเซลล์มะเร็งบางชนิด บำรุงผิวพรรณ เป็นอาหารบำรุงกำลัง (ดีพร้อม, 2549) มีการนำเห็ดมาใช้ประโยชน์ด้านยามานานแล้ว ในประเทศญี่ปุ่น ไต้หวัน จีน และเกาหลี เห็ดสมุนไพรที่รู้จักกันเป็นอย่างดี เช่น เห็ดหอม เห็ดหลินจือ เห็ดไมตาเกะ และเห็ดคอร์ดีเซพ สำหรับในประเทศไทย เห็ดสมุนไพรที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ เห็ดงูเห่า เห็ดไม้แดง เห็ดไม้รั้ว และเห็ดกระถินพิมาน ซึ่งเชื่อกันว่าเป็นยาครอบจักรวาล (แสงแก้ว, 2548) เห็ดที่บริโภคได้แทบทุกชนิดมีคุณค่าทางอาหารและคุณสมบัติทางยาสมุนไพรมีปริมาณธาตุอาหาร เกลือแร่และวิตามินบางตัวที่แตกต่างกัน เช่น เห็ดหอมจะมีสารเริ่มต้นของวิตามินดี (ergosterol) เห็ดหูหนูเห็ดหูหนูขาว จะมีวิตามินซีและไนอาซิน เป็นต้นส่วนเห็ดอื่นๆ ที่มีโปรตีนและเกลือแร่สูง ไขมันต่ำ เช่น เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้าเห็ดนางรม เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดโคนน้อย เห็ดโคนญี่ปุ่น เห็ดเข็มทอง เห็ดที่มีสรรพคุณทางยาสูงได้แก่ เห็ดหัวลิงหรือเห็ดภู่มาลาเห็ดหลินจือ เห็ดหางนกยูง เห็ดแครง และเห็ดไมตาเก๊ะ เป็นต้น (อานนท์, 2551) และที่สำคัญเห็ดมีความสำคัญด้านรักษาสมดุลธรรมชาติซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทผู้ย่อยสลาย เป็นการรักษาสมดุลของสิ่งมีชีวิตในการนำสารอินทรีย์กลับมาใช้ใหม่

เห็ดบางชนิดสามารถขึ้นได้เองในธรรมชาติ เช่น เห็ดโคน เห็ดแครงหรือเห็ดตีนตุ๊กแก แต่เห็ดบางชนิดเจริญเติบโตได้ช้า เช่น เห็ดหลินจือ หรือเห็ดหมื่นปี เป็นสมุนไพรที่หายากไม่เพียงพอกับความต้องการที่มีแนวโน้มสูงมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นจึงต้องมีการเพาะเห็ดขึ้น ปัจจุบันมีการปรับปรุงการเพาะเห็ดโดยการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ มากขึ้น ทำให้เพาะได้ง่าย กรรมวิธีไม่ยุ่งยาก ใช้อุปกรณ์น้อย ไม่สิ้นเปลืองแรงงานและสถานที่ สามารถเพาะได้ตลอดทั้งปี สามารถนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมมาใช้เพาะเห็ดได้ เช่น ฟางข้าว ผักตบชวา ทะลายปาล์มน้ำมัน เปลือกถั่วต่างๆ (ดีพร้อม, 2540) เปลือกสบู่ดำ (อัจฉรา, 2548) และเปลือกหมากแห้ง (พรศิลป์ และคมสัน, 2548 ก) ซึ่งเหมาะต่อการเพาะเห็ดฟาง ส่วนซากตะไคร้ (สุทธิพันธุ์ และศศิธร, 2546) หญ้าแขม หญ้าเลา หญ้าก๋ง (นิรนาม, 2550) กากกาแฟ ขี้เลื่อยไม้จำปา ใบกระถินเทพา ใบกระถินณรงค์ (พรศิลป์ และคมสัน, 2548 ข) รวมถึงหญ้าอาหารสัตว์ และวัชพืชบางชนิด (อภิรัตช์, 2548) ซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อเพาะเห็ดตระกูลนางฟ้า-นางรมได้ นอกจากนี้ยังพบว่าก้อนเชื้อเก่าที่ผ่านการเพาะเห็ดมาแล้วหนึ่งครั้งสามารถนำกลับมาใช้เพาะเห็ดได้ พรศิลป์ (2549) ได้ศึกษาการเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ (*P. cystidiosus*) และ เห็ดหูหนู (*A. polytricha*) โดยใช้ก้อนเชื้อเก่า ซึ่งยังมีธาตุอาหารบางชนิดเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเห็ดอื่น

ๆ ในสูตรอาหาร 5 ชนิด ได้แก่ ก้อนเชื้อเก่าอย่างเดียว ก้อนเชื้อเก่าผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา อัตราส่วน 3:1, 1:1 และ 1:3 ตามลำดับ และขี้เลื่อยไม้ยางพาราอย่างเดียว ศึกษาระยะเวลาที่เส้นใยเห็ดเจริญเต็มวัสดุ จำนวนดอก และน้ำหนักผลผลิต เปรียบเทียบกับการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเป็นวัสดุเพาะ ในสูตรอาหาร รำละเอียด 8 เปอร์เซ็นต์ ปูนขาว 3 เปอร์เซ็นต์ ดีเกลือ 0.2 เปอร์เซ็นต์ และยิปซัม 2.0 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 950 กรัม/ถุง ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน ผลการทดลองพบว่า การเพาะเห็ดเป๋าฮื้อในสูตรอาหารที่ 5 ขี้เลื่อยไม้ยางพาราอย่างเดียว เห็ดให้ผลผลิตสูงสุด 250.93 กรัม/ถุง (B.E.=72.76%) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ก้อนเชื้อเก่าเป็นวัสดุเพาะในทุกสูตรอาหาร ส่วนการเพาะเห็ดหูหนู พบว่า สูตรอาหารที่ 4 ก้อนเชื้อเก่าผสมขี้เลื่อยไม้ยางพารา อัตราส่วน 1:3 มีความเหมาะสมต่อการผลิตเห็ดหูหนู เห็ดให้ผลผลิต 133.13 กรัม/ถุง (B.E.=38.61%) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารที่ 5 ขี้เลื่อยไม้ยางพาราอย่างเดียว ให้ผลผลิต 139.68 กรัม/ถุง (B.E.=40.51%)

ก๊าซชีวภาพ (Biogas หรือ digester gas **)** หรือ ไบโอก๊าซ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมักและย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในวัสดุอินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งน้ำเสียรูปแบบต่างๆ โดยอาศัยกลุ่มของ จุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ใช้อากาศทำหน้าที่หมักและย่อยสลายสารอินทรีย์ให้เปลี่ยนรูปไปเป็นก๊าซชีวภาพโดยจะมีส่วนผสมของก๊าซมีเทน (CH_4) : ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) : และก๊าซอื่นๆ ในอัตราส่วนประมาณ 65 : 33 : 2 ตามลำดับ ซึ่งก๊าซชีวภาพที่มีสัดส่วนของก๊าซมีเทนที่สูงกว่าร้อยละ 50 จะสามารถจุดติดไฟได้ดี ดังนั้น ก๊าซชีวภาพที่ได้นี้จะสามารถนำไปใช้ทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงอื่นๆ ได้

วัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพ ได้แก่ เป็นสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ง่าย มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์ในปริมาณสูง มีปริมาณความชื้นสูง มีคุณสมบัติอื่นๆ ที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายแบบไร้อากาศ แหล่งวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพ คือ ของเสียจากการเกษตร ได้แก่ เศษวัสดุอินทรีย์จากงานฟาร์มทางพืช การเลี้ยงสัตว์ เช่น น้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์พวก หมู วัว ไก่ ของเสียจากอุตสาหกรรม ได้แก่ น้ำเสียจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานเบียร์ โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม โรงงานเบียร์ โรงงานน้ำตาล เป็นต้น และของเสียที่เป็นกากตะกอนที่เป็นส่วนของสารอินทรีย์และขยะชุมชน ได้แก่ ขยะชุมชนในส่วนของขยะอินทรีย์

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการเกิดก๊าซชีวภาพ กระบวนการสร้างก๊าซชีวภาพเป็นกระบวนการเปลี่ยนสารอินทรีย์ทั้งที่อยู่ในรูปของแข็งและของเหลว ซึ่งมีโครงสร้างสลับซับซ้อนได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ให้เป็นก๊าซ โดยแบคทีเรียชนิดที่ไม่ใช้อากาศในการดำรงชีวิตดังนั้นก๊าซชีวภาพจะเกิดขึ้นได้ต้องมีสารอินทรีย์ เป็นวัตถุดิบมีแบคทีเรียชนิดที่ไม่ใช้อากาศในการดำรงชีวิตเป็นผู้ผลิตและต้องผลิตภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน

กระบวนการย่อยทางชีววิทยาแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Process) เป็นกระบวนการย่อยสลายทางชีววิทยาที่ใช้แบคทีเรียชนิดไม่ใช้อากาศหลายกลุ่ม ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลใหญ่และสลับซับซ้อน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ผลพลอยได้จากกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ คือ ก๊าซชีวภาพ

แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๊าซชีวภาพ แบคทีเรียส่วนใหญ่ในระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นพวกไม่ใช้อากาศเป็นแบคทีเรียชนิดที่ไม่ใช้อากาศ อิสระในน้ำ แบ่งออกได้เป็น 2 พวก คือ

1. Facultative Anaerobic Bacteria หรือแบคทีเรียกึ่งไม่ใช้อากาศคือแบคทีเรียใน

กลุ่มนี้ สามารถทนทานอยู่ได้หากระบบมีออกซิเจนอิสระ

2. Obligate Anaerobic Bacteria แบคทีเรียในกลุ่มนี้จะไม่สามารถดำรงชีพอยู่ได้หากระบบมีการละลายของออกซิเจนอิสระ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งชนิดของแบคทีเรียแบบไม่ใช้อากาศตามปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ได้เป็น 3 ชนิด คือ

(1) แบคทีเรียที่เป็นตัวสร้างกรด (Acid Former Bacteria) เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Facultative Anaerobic Bacteria และแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศ แบคทีเรียกลุ่มนี้จะย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นกรดอินทรีย์ต่างๆ แบคทีเรียในกลุ่มนี้ประกอบไปด้วย *Psudomonas*, *Flavobacteria*, *Aerobactor* และ *Escherichia* เป็นต้น

(2) แบคทีเรียที่เป็นตัวสร้างมีเทน (Methane Former Bacteria) เป็นแบคทีเรียชนิดที่ไม่ใช้อากาศซึ่งทำหน้าที่ย่อยสลายกรดอินทรีย์ไปเป็นก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ แบคทีเรียกลุ่มนี้ได้แก่ *Methanobacterium*, *Methanosarcina*, *Methanococcus* และ *Methanobacillus* เป็นต้น

(3) แบคทีเรียลดอ๊อกซิเจนจากซัลเฟต (Sulfate Reducing Bacteria, SBR) ปริมาณของแบคทีเรียชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของซัลเฟต (SO_4^{2-}) ในน้ำเสียโดยจะทำหน้าที่ดูดออกซิเจนจากสารประกอบซัลเฟตทำให้เปลี่ยนเป็นซัลไฟด์อยู่ในรูปของก๊าซไข่เน่า (H_2S)

เมื่อสารอินทรีย์ที่เข้าสู่กระบวนการย่อยแบบไม่ใช้อากาศ จะถูกย่อยสลายผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. กระบวนการไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) เริ่มจากมีสารอินทรีย์ตั้งต้นจำพวก ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีโมเลกุลที่ซับซ้อน จะถูกแบคทีเรียกลุ่มสร้างกรดย่อยสลายให้เป็นสารอินทรีย์อย่างง่าย ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า "กระบวนการไฮโดรไลซิส"

2. กระบวนการสร้างกรด (Acidogenesis) สารอินทรีย์อย่างง่ายจะเข้าสู่เซลล์ของแบคทีเรียกลุ่มสร้างกรด และเปลี่ยนเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น กรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก กรดบิวทีริก กรดวาเลอริค เป็นต้น

แบคทีเรียที่เป็นตัวสร้างกรดนี้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงและทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องมาจากการอยู่ร่วมกันของแบคทีเรียหลายสปีชี่ส์ แบคทีเรียสร้างกรดอาจจะสร้างปัญหาแก่ระบบโดยรวมหากมีการสร้างกรดอินทรีย์ในปริมาณมากเกินกว่าที่แบคทีเรียสร้างมีเทนจะนำไปใช้ได้ทัน ค่าพีเอชของระบบจะลดลงและส่งผลกระทบต่อการดำรงชีพของแบคทีเรียสร้างมีเทน

การกำหนดชนิดของผลผลิตในขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ ชนิดของสารที่ผ่านมาจากขั้นตอนที่ 1 และความดันย่อยของก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Partial Pressure) โดยผลของปฏิกิริยาที่ได้จะแตกต่างกันซึ่งในการย่อยสลายของกลูโคสในสภาวะที่ความดันย่อยของก๊าซไฮโดรเจนมีค่าต่ำจะได้ผลผลิต คือ กรดอะซิติก ก๊าซไฮโดรเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังตัวอย่างปฏิกิริยาที่แสดงในสมการที่ 2.1 แต่ถ้าในสภาวะที่มีความดันย่อยของก๊าซไฮโดรเจนมีค่าสูง ผลผลิตที่ได้จะอยู่ในรูปของกรดอะซิติก กรดโพรพออนก คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน ดังตัวอย่างปฏิกิริยาที่แสดงในสมการที่ 2.2 สำหรับแบคทีเรียในขั้นตอนการสร้างกรด (Acidogenesis) คือ แบคทีเรียในกลุ่มของ Fermentative

Bacteria หรือ Acidogens ซึ่งเป็นแบคทีเรีย ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาในขั้นตอน Hydrolysis ด้วย

สภาวะความดันย่อยของก๊าซไฮโดรเจน

$$C_6H_{12}O_6 + 2H_2O \longrightarrow 2CH_3COOH + 2CO_2 \uparrow + 4H_2 \uparrow \quad (2.1)$$

สภาวะความดันย่อยของก๊าซไฮโดรเจนสูง

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow CH_3CH_2COOH + CH_3COOH + CO_2 \uparrow + H_2 \uparrow \quad (2.2)$$

เนื่องจากสารอาหารในกระบวนการผลิตมีเทนโดยแบคทีเรียในกลุ่มมีเทนโนเจนมีความเฉพาะเจาะจงสูง โดยสารอาหารที่แบคทีเรียสร้างมีเทนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ กรดอะซิติก กรดฟอร์มิก ไฮโดรเจน เมธานอล และเมธลามีน แต่ไม่สามารถใช้กรดระเหยง่ายที่มีคาร์บอนอะตอม เกินกว่าสองอะตอม เช่น กรดโพรพิออนิก กรดบิวทริก เป็นสารอาหารโดยตรงในการผลิตมีเทนได้ ดังนั้นในกรณีที่กรดระเหยง่ายที่สร้างขึ้นยังอยู่ในรูปของกรดอินทรีย์ที่มีคาร์บอนมากกว่าสองอะตอม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการย่อยกรดอินทรีย์เหล่านั้นให่อะตอมของคาร์บอนที่ลดลงแบคทีเรียที่สร้างไฮโดรเจน (Hydrogen Producing Acetogenic Bacteria) เป็นกลุ่มหนึ่งของแบคทีเรียที่สามารถ ย่อยสลายกรดไขมันระเหยที่มีคาร์บอนอะตอมมากกว่า อะตอมให้เป็นกรดอะซิติก คาร์บอนไดออกไซด์

$$CH_3CH_2COOH\,(\text{Propionic Acid}) + 2H_2O \longrightarrow CH_3COOH + CO_2 + 3H_2 \quad (2.3)$$

$$CH_3CH_2CH_2COOH\,(\text{Butyric Acid}) + 2H_2O \longrightarrow 2CH_3COOH + 2H_2 \quad (2.4)$$

3. กระบวนการสร้างมีเทน (Methanogenesis) กรดอะซิติก และกรดต่างๆ จะถูกแบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทนเปลี่ยนรูปให้กลายเป็นมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์

โดยแบคทีเรียสร้างมีเทน (Methane Forming Bacteria) การเกิดก๊าซมีเทนเกิดได้ 2 แบบ แบบแรก คือ เกิดจากการเปลี่ยนกรดอินทรีย์ไปเป็นก๊าซมีเทนซึ่งก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้มีปริมาณเป็น70%ของก๊าซมีเทนทั้งหมดที่ สามารถเกิดขึ้นได้ในระบบอีกแบบหนึ่งจะเกิดจากการรีดิวซ์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนให้กลายเป็นก๊าซมีเทน โดยแบคทีเรียในกลุ่ม Hydrogen-Utilizing Methane Bacteria

$$CH_3COOH \longrightarrow CH_4 + CO_2 \quad (\text{Methane Forming Bacteria})$$

$$CO_2 + 4H_2 \longrightarrow CH_4 + 2H_2O \quad (\text{Hydrogen-Utilizing Methane Bacteria})$$

แบคทีเรียที่เป็นตัวสร้างมีเทนเจริญเติบโตได้ช้าและสภาพแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตค่อนข้างมาก ทำให้ช่วงค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการทำงานของแบคทีเรียชนิดนี้แคบโดยสามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงพีเอชประมาณ 6.8-7.2 รวมไปถึงอุณหภูมิก็มีผลต่อการเจริญเติบโตอีกด้วย นอกจากนี้มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะตัว (Specific Growth Rate) และยิ่งต้องการเฉพาะแหล่งของสารอาหารที่โครงสร้างไม่ซับซ้อน ดังนั้น การเติบโตของแบคทีเรียสร้างมีเทนจึงขึ้นอยู่กับการทำงานของแบคทีเรียในขั้นตอนไฮโดรไลซิสและการสร้างกรด โดยแบคทีเรียทุกกลุ่มต้องทำงานอย่างสัมพันธ์กัน ดังนั้นเมื่อพิจารณากลุ่มของแบคทีเรียที่อยู่ร่วมกันในระบบการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศในแง่ของสภาพการเจริญเติบโตแล้วกลุ่มของแบคทีเรียที่เป็นตัวสร้างมีเทนจะเป็นกลุ่มแบคทีเรียหลักในการควบคุมปฏิกิริยาทั้งหมดในระบบเนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มนี้มีอัตราการเติบโตช้าที่สุด และมีข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อมของระบบมากกว่าแบคทีเรียกลุ่มอื่น

สารสกัดชีวภาพ (Bioextract : B.E.) หมายถึง สารละลาย หรือ น้ำสกัดที่ได้จากการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นส่วนต่างๆ ของพืช หรือ สัตว์ โดยผ่านกระบวนการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic condition) และ มีออกซิเจน (aerobic condition) ซึ่งมีจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายซากพืชหรือสัตว์ให้เปลี่ยนเป็นสารละลาย หรือ น้ำสกัดชีวภาพ รวมถึงการใช้เอ็นไซม์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือมีการเติมเอ็นไซม์เพื่อเร่งเอ็นไซม์การย่อยสลายให้เกิดได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยทั่วไปพบว่าจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการย่อยสลายเศษวัสดุอินทรีย์ดังกล่าวมีทั้งที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการออกซิเจน ซึ่งสามารถแบ่งเป็นกลุ่มต่างๆ คือ กลุ่มแบคทีเรีย (bacteria) ได้แก่ *Bacillus sp., Lactobacillus sp.* และ*Streptococcus sp.* กลุ่มเชื้อรา (fungi) ได้แก่ *Aspergillus niger, Pennicillium sp.* และ *Rhizopus sp.* กลุ่มยีสต์ (yeast) ได้แก่ *Canida sp.* เป็นต้น (สุริยา, 2542; ชัยสิทธิ์ และสุดประสงค์, 2543; สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5, 2544; สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, 2544; อรรถ, 2544; อรพิน, 2556)

ประเภทของน้ำสกัดชีวภาพสามารถจำแนกตามลักษณะของวัสดุอินทรีย์ที่นำมาใช้ผลิตออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากพืช และ น้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากสัตว์ ซึ่งจะมีคุณภาพ

ต่างกันและใช้เวลาในการย่อยสลายต่างกัน (อรรถ, 2544; อรพิน, 2556) สำหรับการผลิตน้ำสกัดชีวภาพได้แบ่งตามวิธีการหมักออกเป็น 2 แบบ คือ การหมักแบบธรรมชาติ และการหมักแบบใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์โดยหัวเชื้อจุลินทรีย์อาจมาจากแหล่งต่างกัน ไมตรี (2551) ศึกษาการหมักวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ โดยใช้แหล่งเชื้อจุลินทรีย์ 4 ชนิด คือ เชื้อจุลินทรีย์ของมูลนิธิคิวเซ เชื้อจุลินทรีย์จากกรมพัฒนาที่ดิน เชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ และเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติจากการเพาะเลี้ยงโดยใช้น้ำมะพร้าวและสับปะรด วัสดุอินทรีย์ที่ใช้หมักมี 5 ชนิด คือ ผลไม้ เศษอาหาร สัตว์ทะเล หัวปลา และวัชพืช พบว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่ต่างกันมีผลทำให้คุณภาพของน้ำสกัดชีวภาพแตกต่างกัน โดยสารละลายจากการใช้เชื้อจุลินทรีย์ของกรมพัฒนาที่ดินให้ปริมาณรวมของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารจุลภาคสูงที่สุด สำหรับชนิดของวัสดุอินทรีย์พบว่าสัตว์ทะเลเป็นวัสดุอินทรีย์ที่เหมาะสมที่สุดในการทำให้สารละลายมีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงสุด

องค์ประกอบและสมบัติของสารสกัดชีวภาพ หรือ น้ำสกัดชีวภาพ มีลักษณะสีน้ำตาลได้จากสารละลายเซลล์วัสดุและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการหมักประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ กรดฮิวมิก เอ็นไซม์ ฮอร์โมน วิตามิน จุลินทรีย์ และแร่ธาตุอาหาร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545; กองเกษตรเคมี, 2545; ธงชัย, 2549; อรพิน, 2556)

ปัจจุบันที่ดินในประเทศไทยมีราคาแพง พื้นที่การเกษตรมีความอุดมสมบูรณ์ลดต่ำลงมาก ดินมีอินทรียวัตถุต่ำ มีมลพิษทางดินมากขึ้น บางบริเวณเป็นดินมีปัญหา เช่น ดินเป็นกรด หรือ กรดจัด ทำให้ไม่ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยเคมีเท่าที่ควร ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องใช้สารปรับปรุงบำรุงดินต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเพิ่มผลผลิต (อภิรักษ์, 2540; อภิรดี, 2535) สารปรับปรุงดิน (soil conditioner) เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ หรือ สารสังเคราะห์ที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและ ทางเคมีของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนสารปรับปรุงบำรุงดิน (soil amendment) เป็นสารปรับปรุงดินที่ให้ธาตุอาหารพืช (จินดารัตน์ และ คณะ; 2550)

วัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งจากแหล่งต่างๆ สามารถนำไปใช้เพื่อเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้แก่ดินที่ใช้ปลูกพืชได้ โดยจะเป็นแหล่งของธาตุอาหารพืช และจุลินทรีย์ดิน หรืออาจใช้เพื่อการปรับปรุงดินสำหรับการปลูกพืช เช่น ใช้เป็นวัสดุสำหรับผสมดินเพื่อการขยายพันธุ์พืช และการปลูกพืชพวกไม้กระถาง โดยเฉพาะไม้ดอก และ ไม้ประดับ นอกจากนี้ยังอาจใช้เป็นวัสดุอินทรีย์ทางเลือกเพื่อการจัดการดินที่มีปัญหาบางชนิด เช่น ดินกรด ดินทรายจัด ดินปนกรวด และ ดินเค็ม ซึ่งจะทำให้ดินมีสมบัติเหมาะสมต่อการเพาะปลูกยิ่งขึ้น

วัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งจากการเกษตร และโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรม และการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรที่มากขึ้นด้วยจนทำให้เกิดปัญหาในการกำจัดวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งเพิ่มมากขึ้น การทิ้งวัสดุอินทรีย์ไว้ในแหล่งผลิต นอกจากจะใช้ทรัพยากรได้ไม่คุ้มค่าแล้วอาจจะทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาได้ การนำเอาวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งดังกล่าวมาใช้เพื่อปรับปรุงบำรุงดินที่ใช้ปลูกพืชจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการกำจัดวัสดุอินทรีย์เหลือทิ้ง ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิตพืชด้วย เนื่องจากสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งของธาตุอาหารพืช เพื่อทดแทนหรือเสริมการใช้ปุ๋ยเคมีได้

ผักกวางตุ้ง

ชื่อสามัญ : Mock Pak Choi, Chinese Flowering Cabbage, Pak Choi, Chinese cabbage

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Brassica camprestris* L. chinensis (Lour.) Rupr.

วงศ์ : Cruciferae

ผักกวางตุ้ง (Pak-Keang-Tung) เป็นพืชล้มลุกขนาดเล็ก อยู่ในตระกูลกะหล่ำและผักกาด มีก้านใบยาว ออกเรียงสลับโดยรอบๆ ปกคลุมที่ฐานลำต้น มีก้านใบหนาและยาวอวบน้ำ มีสีเขียวอ่อน หรือสีขาวตามสายพันธุ์ ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ มีลักษณะทรงกลมรี ใบกว้างใหญ่ ผิวใบบางเรียบ ใบมีสีเขียว ดอกออกเป็นช่อ ก้านช่อดอกใหญ่ยาว มีแขนงก้านย่อยมาก มีดอกย่อยออกที่ปลายยอด ดอกมีลักษณะเล็กๆ กลีบดอกมีสีเหลืองสด มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปยุโรป เป็นที่นิยมปลูกกันทั่วไป ในหลายประเทศทั่วโลก ในประเทศไทยมีปลูกหลายสายพันธุ์ เป็นพืชผักที่มีมาแต่โบราณ มีประโยชน์สรรพคุณทางยาหลายอย่าง นำมาประกอบอาหารเมนูต่างๆ ได้หลายเมนู สามารถรับประทานสดได้ มีรสชาติหวานกรอบ แต่จะมีกลิ่นเหม็นเขียว

ผักกวางตุ้งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สายพันธุ์สีขาว และสายพันธุ์สีเขียว ได้แก่ ผักกาดเขียว กวางตุ้ง ผักกวางตุ้งใต้หวัน ผักกวางตุ้งฮ่องเต้ ผักกาดฮ่องเต้ พันธุ์ที่นิยมปลูกจึงเป็นพันธุ์ลูกผสมต่างๆ ของบริษัทที่ผลิตออกมาเป็นพันธุ์ใหม่ๆ อยู่เสมอ ฉะนั้นเกษตรกรควรเลือกปลูกตามที่ตลาดต้องการ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก รากผักกวางตุ้ง เป็นระบบรากแก้ว และมีรากแขนงตกออกด้านข้าง โคนรากแก้วจะมีขนาดใหญ่ ระบบรากอยู่ในระดับดินตื้น 10-20 เซนติเมตร

ลำต้น ลำต้นผักกวางตุ้งมีลักษณะตั้งตรง ลำต้นเป็นทรงกลม ขนาด 1.4-2 เซนติเมตร สูงประมาณ 30-50 เซนติเมตร โดยลำต้นในระยะก่อนออกดอกจะสั้น และอวบ แต่เมื่อแทงดอก ลำต้นจะชะลูดสูงอย่างรวดเร็ว โดยระยะดอกแก่อาจสูงได้ถึง 1 เมตร ส่วนเปลือกลำต้นบาง และมีสีเขียว สามารถลอกออกได้ง่าย โดยเปลือกลำต้นส่วนโคนจะเหนียว และเป็นเส้นใย ไม่นิยมรับประทาน ส่วนเปลือกลำต้นส่วนกลาง และยอดจะอ่อน ซึ่งใช้รับประทานพร้อมกับส่วนแก่น ส่วนแก่นลำต้นส่วนเหนือโคน เมื่อลอกเปลือกออกจะยังอ่อน สามารถนำมารับประทานได้

ใบ ใบผักกวางตุ้งจะออกเป็นใบเดี่ยว โดยมีใบเลี้ยงหลังการงอกจำนวน 2 ใบ ปลายใบตรงกลางเว้าลึกเข้า ส่วนใบจริงจะออกเยื้อง และสลับข้างกันตามความสูงของลำต้น ประกอบด้วยกาบใบสีเขียวอมขาว มีลักษณะกลม มีร่องด้านบน ยาว 3-8 เซนติเมตร ถัดมาเป็นแผ่นใบที่มีลักษณะเป็นคลื่นเล็กน้อย ใบมีรูปไข่ กว้างประมาณ 5-10 เซนติเมตร ยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร ขอบใบมีรอยหยักขนาดเล็ก ปลายใบโค้งมน ใบอ่อนมีสีเขียวอ่อน ใบแก่มีสีเขียวเข้ม และแก่ก่อนเหี่ยวร่วงจะมีสีเหลือง

ดอก ดอกผักกวางตุ้งจะออกหลังการปลูกประมาณ 55-75 วัน โดยเป็นดอกชนิดสมบูรณ์เพศที่ผสมเกสรได้ในตัวเอง และมีระบบดอกออกเป็นช่อ ประกอบด้วยก้านช่อดอกทรงกลมยาว 50-90 เซนติเมตร มีดอกออกเป็นกระจุกจำนวนมากตรงส่วนปลายช่อดอก แต่ละดอกเมื่อบานจะมีขนาด 1-1.5 เซนติเมตร ตัวดอกประกอบด้วยกลีบดอกชั้นนอก จำนวน 4 อัน ที่มีสีเขียวอ่อน ถัดมาเป็นกลีบดอกชั้นในที่มีสีเหลือง จำนวน 4 อัน ภายในดอกมีเกสรตัวผู้จำนวน 4 อัน และตรงกลางเป็นรังไข่ที่มีเกสรตัวเมียสีเหลืองอ่อนอยู่ด้านบน ทั้งนี้ ดอกผักกวางตุ้งจะทยอยบานจากด้านล่างขึ้นด้านบน

ผล ผลผักกวางตุ้งจะมีลักษณะเป็นฝัก มีก้านฝักยาว 1.2-2.5 เซนติเมตร ตัวฝักมีความยาวประมาณ 4-6 เซนติเมตรเซนติเมตร ขนาด 0.3-0.5 เซนติเมตร ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนโคนฝักที่มีเมล็ด ยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร และส่วนที่เหลือเป็นส่วนปลายฝักที่ไม่มีเมล็ด ฝักอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อฝักแก่จะมีสีเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล พร้อมกับปริแตกจากโคนฝักสู่ปลายฝักเพื่อให้เมล็ดร่วงลงสู่ดิน ภายในฝักจะมีเมล็ดจำนวนมาก

เมล็ด เมล็ดจะมีลักษณะทรงกลม ขนาดเมล็ด 1.5-2.5 มิลลิเมตร เมล็ดอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีน้ำตาลอมดำ น้ำหนักเมล็ด 2.5 กรัม จะมีเมล็ดประมาณ 1,000 เมล็ด แต่ละฝักจะมีเมล็ด 5-25 เมล็ด

แหล่งปลูก

สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย ปลูกได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์ เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนซุย ดินร่วนปนทรายจะเจริญเติบโตได้ดี มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี มีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ระหว่าง 6.0-6.5 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 20-25 องศาเซลเซียส มีน้ำเพียงพอสำหรับใช้ตลอดฤดูปลูก

พันธุ์ที่นิยมปลูก

- **พันธุ์ดอก** เป็นพันธุ์ออกดอกเร็ว อายุเก็บเกี่ยว 30-40 วัน
- **พันธุ์ใบ** มีหลายพันธุ์ ลักษณะแตกต่างกัน มีทั้งพันธุ์ก้านใบแบน เช่น ผักกาดฮ่องเต้ พันธุ์ก้านใบมน และพันธุ์ก้านใบกลม ได้แก่ พันธุ์ผักกาดกวางตุ้งที่จำหน่ายตามร้านค้าเมล็ดพันธุ์ทั่วไป พันธุ์เหล่านี้อายุเก็บเกี่ยว 40-50 วัน

การเตรียมดิน

- ไถตากดินไว้ประมาณ 7 วัน แล้วไถพรวนอีก 1-2 ครั้ง เพื่อกำจัดแมลง โรค และวัชพืช
- ยกร่องกว้างประมาณ 1.5 เมตร เว้นทางเดิน 30 เซนติเมตร
- ก่อนปลูกหว่านปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้วตามความสามารถ ที่จะหามาได้ โดยทั่วไปควรใส่อัตรา 2 ตัน/ไร่/ปี เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน

วิธีการปลูก

เตรียมเมล็ดพันธุ์ : แช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำอุ่น 50-55 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที

1. ปลูกโดยวิธีหว่านเมล็ดโดยตรง : เหมาะสำหรับพันธุ์ดอก

วิธีนี้นิยมใช้ในการปลูกแปลงที่ยกร่อง มีร่องน้ำกว้าง และพื้นที่ควรมีการเตรียมอย่างดี และเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ผักกาดเขียวกวางตุ้งมีขนาดเล็กมาก ดังนั้นก่อนหว่านควรผสมกับทรายเสียก่อน โดยใช้เมล็ดพันธุ์ 1 ส่วนผสมกับทรายสะอาด 3 ส่วน แล้วหว่านให้กระจายทั่วแปลงสม่ำเสมอแล้วหว่านกลบด้วยปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักหนาประมาณ 1/2-1 เซนติเมตร หลังจากนั้นคลุมด้วยฟางข้าวบางๆ เพื่อช่วยเก็บรักษาความชุ่มชื้นในดิน เสร็จแล้วรดน้ำให้ชุ่มหลังจากงอกได้ประมาณ 20 วัน ควรทำการถอนและจัดให้มีระยะระหว่างต้น 20-25 เซนติเมตร

2. ปลูกแบบแถวเดียว : เหมาะสำหรับพันธุ์ใบ

- โรยเมล็ดเป็นแถว ระยะระหว่างแถว 20-25 เซนติเมตร คลุมด้วยฟาง รดน้ำเป็นฝอยละเอียดทั่วแปลง
- ถอนแยกต้นกล้าเมื่อผักกาดกวางตุ้งแข็งแรง มีใบจริง 2-3 ใบ และต้นแข็งแรง อายุประมาณ 20-30 วัน ให้มีระยะระหว่างต้น 20-25 เซนติเมตร

3. ปลูกแบบหยอดหลุม : เหมาะสำหรับพันธุ์ใบ

- หยอดเมล็ดตามหลุมปลูก ให้มีระยะระหว่างต้นหรือหลุม 20-25 เซนติเมตร คลุมด้วยฟาง รดน้ำเป็นฝอยละเอียดทั่วแปลง

- เมื่อต้นผักกาดกวางตุ้งแข็งแรง ถอนให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

การให้ปุ๋ย

ก่อนปลูก : หว่านปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-10 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่

หลังถอนแยก : เนื่องจากผักกาดเขียวกวางตุ้งเป็นผักกินใบและก้านใบ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยควรใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) หรือแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นการเร่งการเจริญเติบโตทางใบและก้านใบให้เร็วขึ้น หรือใช้ปุ๋ยสูตร 20-11-11 หรือ สูตรใกล้เคียง ในอัตรา 30-50 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากใส่ปุ๋ยทุกครั้งควรมีการรดน้ำตามทันที

การให้น้ำ

เนื่องจากผักกาดเขียวกวางตุ้งเป็นผักที่ต้องการน้ำมาก และมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจะต้องให้น้ำอย่างพึงพอและสม่ำเสมอ อย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง โดยใช้ระบบพ่นฝอยหรือใช้สายยางติดหัวฝักบัว อย่าให้ผักกาดเขียวกวางตุ้งขาดน้ำในระยะการเจริญเติบโต เพราะจะทำให้ผักกาดเขียวกวางตุ้งชะงักการเจริญเติบโตได้

โรคที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

โรคใบจุด

โรคใบจุดของผักกวางตุ้ง สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Alternaria brasaiciala* อาการจะปรากฏที่ใบล่างของลำต้น โดยเริ่มแรกพบเป็นจุดสีเหลืองซีดขนาดเล็ก ต่อมาแผลจะขยายใหญ่ขึ้น และแห้งเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีลักษณะค่อนข้างกลม ที่บริเวณแผลจะพบเชื้อขึ้นเป็นวงสีดำซ้อนกันอยู่ แผลเหล่านี้เมื่อรวมกันก่อให้เกิดอาการใบไหม้

การป้องกันกำจัด

คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยไตรโคเดอร์มา ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา 1-2 ช้อนแกง (10-20 กรัม) ต่อเมล็ดพืช 1 กิโลกรัม โดยคลุกเคล้าให้เข้ากันในถุงอาจเติมน้ำเล็กน้อยเพื่อให้สปอร์ของเชื้อรา เคลือบติดบนผิวของเมล็ดพืชได้ดียิ่งขึ้น เก็บใบล่างที่แสดงอาการไปเผาทำลาย หรือฉีดพ่นด้วย ราแบค ในอัตรา 50-100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อพบอาการ โดยฉีดพ่นทุก 3-4 วัน

โรคราน้ำค้าง

โรคราน้ำค้างของผักกวางตุ้ง สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Peronospora parasitica* อาการจะปรากฏเป็นจัดสีขาวซีดบนใบ ต่อมาแผลขนาดใหญ่ขึ้นแผลซีดสีฟางข้าว ยุบตัวลง แผลมีขนาดรูปร่างไม่แน่นอน เมื่อพลิกดูใต้ใบ ในตอนเช้าที่มีอากาศชื้นจะพบส่วนของเชื้อเจริญเป็นขุยสีขาวฟูขึ้นบริเวณใต้แผลอาการมักเริ่มแสดงที่ใบล่างๆ ก่อนแล้วจึงลุกลามสู่ใบที่อยู่ถัดขึ้นมา หากเป็นรุนแรงใบจะแห้งตายไป

การป้องกันกำจัด

คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วย ไตรโคเดอร์มา ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา 1-2 ช้อนแกง (10-20 กรัม) ต่อเมล็ดพืช 1 กก. โดยคลุกเคล้าให้เข้ากันในถุงอาจเติมน้ำเล็กน้อยเพื่อให้สปอร์ของเชื้อรา เคลือบติดบนผิวของเมล็ดพืชได้ดียิ่งขึ้น เก็บใบล่างที่แสดงอาการไปเผาทำลาย หรือฉีดพ่นด้วยราแบค ในอัตรา 50-100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อพบอาการ โดยฉีดพ่นทุก 3-4 วัน

แมลงศัตรูที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

เพลี้ยอ่อน

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lipaphis erysimi* ตัวอ่อนของเพลี้ยอ่อนออกจากท้องแม่ได้โดยไม่ต้องได้รับการผสมพันธุ์ ตัวอ่อนเมื่อออกจากแม่ใหม่ๆ จะพบว่ามีลำตัวขนาดเล็กมาก ต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ลำตัวมีสีเหลืองอ่อน นัยน์ตาสีดำ ขาทั้ง 3 คู่มีสีเดียวกับลำตัว หนวดสั้น รูปร่างคล้ายตัวเต็มวัย ระยะเป็นตัวอ่อนจะมีการลอกคราบ 4 ครั้ง ตัวอ่อนมีอายุประมาณ 5-6 วัน หลังจากนั้นก็จะเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยมีทั้งพวกที่มีปีกและไม่มีปีก ระยะตัวเต็มวัยมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 6-18 วัน ตัวเต็มวัยตัวหนึ่งสามารถออกลูกได้ตลอดชีวิตประมาณ 75 ตัว

ลักษณะการทำลาย

เพลี้ยอ่อนสามารถเข้าทำลายได้ทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย โดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืชทั้งส่วนยอด ใบอ่อนและใบแก่ ลักษณะอาการที่เห็นได้ชัดคือ ส่วนยอดและใบจะหงิกงอ เมื่อจำนวนเพลี้ยอ่อนเพิ่มมากขึ้นพืชจะเหี่ยว ใบที่ถูกทำลายจะค่อยๆ มีสีเหลือง นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนยังอยู่ตามซอกใบซึ่งเป็นที่รังเกียจของผู้บริโภค

การป้องกันกำจัด

เมื่อพบเพลี้ยอ่อนเข้าทำลายควรใช้บิวเวอร์เรียฉีดพ่นป้องกันกำจัด อัตราการใช้ 50-100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อพบการระบาดฉีดพ่น 3-5 วันต่อครั้ง แต่ถ้าป้องกันควรฉีดพ่น 15-30 วันต่อครั้ง

หนอนใยผัก

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Plutella xylostella* ตัวหนอนเกิดจากไข่ที่แม่ผีเสื้อวางไว้ใต้ใบ ไข่มีสีเหลือง ค่อนข้างกลม วางติดกัน 2-5 ฟอง อายุไข่ฟักประมาณ 3 วัน จึงเป็นตัวหนอน ตัวหนอนมีขนาดค่อนข้างเล็กมองเห็นยาก มีการเจริญรวดเร็วกว่าหนอนอื่นๆ ระยะเวลาเพียง 1 สัปดาห์ ก็จะโตเต็มที่มีขนาด 1 เซนติเมตร ส่วนท้ายมีปุ่มยื่นออกมา 2 แฉก เมื่อถูกตัวจะดิ้นอย่างแรงและทิ้งตัวลงในดินโดยการสร้างใย ดักแด้มีขนาด 1 เซนติเมตร อยู่ภายในใยบางๆ ติดใต้ใบ อายุดักแด้ 3-4 วัน ตัวเต็มวัยมีสีเหลืองเทา ตรงส่วนหลังมีแถบสีเหลือง อายุเต็มวัย 1 สัปดาห์ มักพบตัวเต็มวัยตามใบ โดยเกาะอยู่ในลักษณะยกหัวขึ้น

ลักษณะการทำลาย

การวางไข่ของแม่ผีเสื้อค่อนข้างหนาแน่น ในต้นหนึ่งจะพบหนอนมากกว่า 10 ตัว หนอนใยผักจะกัดกินผิวด้านล่างใบจนเกิดรูพรุน รอยที่เห็นจะแตกต่างกับหนอนชนิดอื่นและมักจะเข้าไปกัดกินยอดที่กำลังเจริญเติบโต ทำให้ยอดผักเสีย ทำให้เสียคุณภาพ

การป้องกันกำจัด

ใช้เมตาไรเซียม อัตราการใช้ 50-100 กรัมต่อน้ำ20 ลิตรและบีที อัตราการใช้ 80-100 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่น ป้องกันทุกๆ 15-30 วันครั้งแต่ถ้ามีการระบาดฉีดพ่น 3-4 วันครั้ง ควรเติมสารจับใบทุกครั้งในการฉีดพ่น

ด้วงหมัดผัก

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllotreta sinuata* ตัวเต็มวัยเป็นแมลงปีกแข็งขนาดเล็ก ยาว 1 1/2 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยจะวางไข่ในดินบริเวณใกล้ๆ ต้นพืช ตัวอ่อนมีขนาดเล็กสีขาวใส โตเต็มวัยจะกัดกินใบจนเป็นรูพรุน ทำความเสียหายได้ในระยะที่ผักกำลังเจริญเติบโต สำหรับตัวอ่อนที่เป็นหนอนชอบกัดกินราก บางครั้งอาจเกิดการระบาดในระยะที่ยังเป็นต้นกล้า

การป้องกันกำจัด

การไถตากดินในฤดูแล้งจะช่วยทำลายตัวอ่อนหรือดักแด้ที่อยู่ในดินได้ กำจัดวัชพืชในบริเวณแปลงผักเพื่อตัดวงจรอาหารของตัวหนอน หรือใช้เมตาไรเซียมผสมกับปุ๋ยอินทรีย์หว่านหรือรองก้นหลุมปลูกเพื่อกำจัดไข่ในดิน ถ้ามีการระบาดหรือรบกวนของด้วงหมัดผักใช้เมตาไรเซียมฉีดพ่นป้องกันได้

วัชพืชที่สำคัญและป้องกันกำจัด

1. วัชพืชฤดูเดียว

เป็นวัชพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดที่สำคัญมี 3 ประเภท คือ

- วัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้าตีนนก หน้านกสีชมพู และหญ้าตีนกา
- วัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเบี้ยหิน ผักเบี้ยใหญ่ ผักโขม และสาบแร้งสาบกา เป็นต้น
- วัชพืชประเภทกก ได้แก่ กกทราย และหนวดปลาดุก

การป้องกัน

- ไถตากดินก่อนหว่านเมล็ด 7 วัน
- คลุมดินด้วยฟางหลังหว่านเมล็ด
- ถอนกำจัดวัชพืชออกจากแปลงเมื่อถอนแยกต้นกล้า
- ใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ

2. วัชพืชข้ามปี

เป็นวัชพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยหัว เหง้า ไหล ที่พบมากในแปลงผัก ได้แก่ แห้วหมู

การป้องกัน

- คราดส่วนขยายพันธุ์ออกจากแปลงขณะพรวนย่อยดิน
- ขุดทำลายหัวแห้วหมูทุกครั้งที่พบ

การเก็บเกี่ยวผลผลิตผักกวางตุ้ง

ผักกวางตุ้งให้ผลผลิตได้ มีอายุประมาณ 40-55 วัน ตามสายพันธุ์ หลังปลูกลงในแปลง ต้นผักกวางตุ้งจะโตเต็มที่ ไม่แก่ไม่อ่อนเกินไป ให้ใช้มีดคมๆตัดตรงโคนต้น แล้วตัดแต่งใบเสียทิ้งไป แล้วนำใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ ให้ระวังอย่าให้โดนความร้อนหรือแสงแดด จะทำให้เหี่ยวได้

วิธีเก็บรักษาผักกวางตุ้ง

นำต้นผักกวางตุ้งมาล้างน้ำให้สะอาด ล้างก้านใบให้สะอาด เราจะมีวิธีเก็บรักษาให้สดนานๆ คือ ให้ล้างน้ำให้สะอาดดี แล้วให้สะเด็ดน้ำออกให้หมด แล้วนำมาห่อด้วยกระดาษหรือผ้าขาวบาง แล้วใส่ถุงหรือกล่องพลาสติก แล้วนำไปแช่ตู้เย็น จะเก็บไว้ได้นาน

คุณค่าทางอาหารและประโยชน์

ผักกวางตุ้ง 100 กรัม ให้พลังงาน 16 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยโปรตีน 1.2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 3.2 กรัม น้ำตาล 1.4 กรัม ไขมัน 0.2 กรัม เส้นใย 1.2 กรัม โซเดียม 9 มิลลิกรัม นอกจากนั้นยังมีธาตุฟอสฟอรัสโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุเหล็ก มีเส้นใย วิตามินซี วิตามินเอ วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินบี3 เบตาแคโรทีน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน

มะเขือเปราะ

ชื่อสามัญ : Thai Eggplant, Yellow berried nightshade ส่วนอินเดียเรียก Kantakari

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Solanum virginianum* L. (ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ *Solanum mairei* H. Lév., *Solanum xanthocarpum* Schrad. & H. Wendl.)

วงศ์ : SOLANACEAE

ชื่อท้องถิ่นอื่นๆ ได้แก่ มะเขือขัยคำ มะเขือคางกบ มะเขือจาน มะเขือแจ้ มะเขือแจ้ดิน มะเขือดำ (ภาคเหนือ), มะเขือหืน (ภาคอีสาน), มะเขือขื่น มะเขือเสวย (ภาคกลาง), เขือพา เขือหิน (ภาคใต้), มั่งคอเก (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน), หวงกั่วเชี่ย หวงสุ่ยเชี่ย (จีนกลาง) เป็นต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น มะเขือเปราะ เป็นไม้ล้มลุกอายุข้ามปี มีลำต้นแตกกิ่งเป็นทรงพุ่มขนาดเล็ก สูงประมาณ 20-100 เซนติเมตร ลำต้นแตกกิ่งแขนงตั้งแต่ระดับต่ำ แตกกิ่งแขนงย่อยสั้น เกิดที่ซอกใบ เปลือกลำต้นบาง มีสีเขียวเขียวอมเทา เปลือกที่ปลายกิ่งมีสีเขียวอ่อน ส่วนแกนเนื้อไม้เป็นไม้เนื้ออ่อน สีขาว เปราะหักง่าย

ใบ มะเขือเปราะ เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ แตกออกเป็นใบเดี่ยวสลับกันบนกิ่ง มีก้านใบทรงกลม ยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตร ขนาดใบกว้างประมาณ 5-10 เซนติเมตร ยาวประมาณ 10-20 เซนติเมตร แผ่นใบเรียบ มีขนปกคลุมทั้งด้านล่าง และด้านบน แผ่นใบอ่อนนุ่ม ฉีกขาดได้ง่าย ขอบใบเว้า โค้งเป็นลูกคลื่น และงุ้มเข้าหากลางใบ แผ่นใบมีเส้นกลางใบสีเขียวอ่อนขนาดใหญ่ มีเส้นแขนงใบเรียงสลับกันออกด้านข้าง

ดอก มะเขือเปราะ ออกเป็นดอกเดี่ยวๆหรือออกเป็นช่อ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ดอกจะแทงออกบริเวณซอกใบตั้งแต่โคนต้นจนถึงปลายกิ่ง ดอกที่ออกเป็นช่อมีก้านช่อดอกสั้น แต่มีขนาดใหญ่ ส่วนดอกย่อยหรือดอกเดี่ยวมีก้านดอกทรงกลม ยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตร โคนก้านใหญ่ ปลายก้านเรียวเล็กลง ถัดมาเป็นตัวดอก ดอกตูมมีลักษณะเป็นหลอด ดอกบานแผ่กลีบดอกออก ประกอบด้วยกลีบเลี้ยงสีเขียวขนาดเล็ก 5 กลีบ หุ้มห่อฐานดอกไว้

ถัดมาเป็นกลีบดอก จำนวน 5 กลีบ โคนกลีบ และกลางกลีบเชื่อมติดกัน ปลายกลีบแยกเป็นแฉก 5 แฉก มีลักษณะแหลมตรงกลางกลีบ แผ่นกลีบดอกไม่เรียบ มีสีขาว มีขนปกคลุม ถัดมาตรงกลางดอกเป็นเกสรตัวผู้ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกสีเหลือง จำนวน 5 อัน ยาวประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร และตรงกลางของเกสรตัวผู้เป็นเกสรตัวเมีย มีก้านเกสรสีเหลืองอมส้ม แทงยื่นยาวกว่าเกสรตัวผู้ จำนวน 1 อัน ด้านล่างสุดของฐานดอกเป็นรังไข่

ผล มะเขือเปราะออกเป็นผลเดี่ยวหรือออกรวมกันเป็นช่อ แต่ละผลมีก้านผลที่พัฒนามาจากก้านดอก โคนก้านบริเวณขั้วผลใหญ่ โคนก้านติดกิ่งเล็ก ยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตร ถัดมาเป็นตัวผลที่ขั้วผลหุ้มด้วยกลีบเลี้ยงขนาดใหญ่ สีเขียว จำนวน 5 กลีบ ซึ่งพัฒนามาจากกลีบเลี้ยงของดอก โคนกลีบใหญ่เชื่อมติดกัน ปลายกลีบเรียวแหลม และมีขนอ่อนปกคลุมทั่วกลีบเลี้ยง ทั้งนี้ มะเขือเปราะบริเวณก้านผล และกลีบเลี้ยงจะไม่มีหนาม แต่จากมะเขือขื่น (อีสาน) จะพบหนามบริเวณดังกล่าว

ผลแต่ละผลมีลักษณะทรงกลมหรือเป็นรูปไข่ ขนาดผลกว้างประมาณ 3-5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3-8 เซนติเมตร เปลือกผลหนา เรียบ และเป็นมัน มีหลายสีขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อาทิ สีขาว สีเขียวอ่อน สีเขียวเข้ม และมีลายปะสีขาว เป็นต้น เมื่อผลสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในทุกพันธุ์ ถัดมาด้านในเป็นเมล็ดที่แทรกตัวในเนื้อผล ทั้งนี้ เปลือกผล และเนื้อด้านในจะแยกออกจากกันอย่างชัดเจน และ

แยกออกได้ง่ายเมื่อผลแก่หรือสุก เนื้อเปลือกผลมีลักษณะอ่อน และกรอบ เมื่อแก่จนเหลืองจะแข็งขึ้น มีรสเฝื่อนเล็กน้อย ส่วนเนื้อผลด้านในมีรสหวาน เฝื่อนน้อยกว่าเปลือก ดังนั้น มะเขือเปราะจึงนิยมรับประทานในระยะผลอ่อนหรือผลที่ยังไม่สุก

พันธุ์มะเขือเปราะ (ตามสี)

พันธุ์มะเขือเปราะที่นิยมปลูก ได้แก่

1. พันธุ์สีเขียวเข้มปะขาว ตัวอย่างชื่อพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พวงหยกจักรพันธ์ มีมูลนิธิชัยพัฒนาเป็นผู้จดสิทธิบัตรสายพันธุ์ เป็นพันธุ์ผสมระหว่างพันธุ์ขาวกรอบแม่โจ้กับพันธุ์ EP 06 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีลักษณะเด่น คือ ผลออกเป็นพวง ผลมีขนาดเล็ก 2-3 เซนติเมตร พื้นผลสีเขียวเข้ม มีลายปะสีขาวที่ท้ายผล
2. พันธุ์สีเขียวอ่อนปะขาว
3. พันธุ์สีเขียวอ่อนล้วน (หยดน้ำค้าง)
4. พันธุ์สีขาวล้วน

การปลูกและขยายพันธุ์มะเขือเปราะ

มะเขือเปราะเป็นพืชที่เจริญได้ ในดินแทบทุกชนิด ชอบดินร่วนปนทรายจะเจริญได้ดี มีวิธีการปลูกคือ โดยใช้เมล็ดพันธุ์ นำมาเพาะในถุงเพาะชำ หรือแปลงดินเพาะชำ เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 30 วัน แล้วจึงทำการย้ายต้นกล้า นำมาปลูกลงในแปลงดิน ให้มีระยะปลูกระหว่างต้น ประมาณ 50×80 เซนติเมตร

การเตรียมดิน

ไถดินตาก ประมาณ 7 วัน แล้วชักร่องเพื่อปล่อยน้ำ และปลูกตามร่อง จะสะดวกในการให้น้ำ และให้ผลผลิตดีกว่าปลูกแบบธรรมดา

การปลูก

ขุดหลุมลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อหลุม คลุกเคล้าให้เข้ากับดิน ระยะปลูกประมาณ 1.50 x 2 เมตร เนื่องจากมะเขือเปราะรุ่นใหม่ๆ เป็นลูกผสม จะมีทรงพุ่มที่ใหญ่ และดก มีอายะการเก็บผลผลิตได้นานหากทำการดูแลรักษาดี โดยปลูกหลุมละ 1 ต้น ลงดินให้แน่น

การให้น้ำ

ปล่อยน้ำไปตามร่อง อย่าให้มีน้ำขังร่องจะทำให้มะเขือเปราะตายได้ ควรดูแลอย่าให้ดินแห้ง และจักการน้ำในดินให้เหมาะสมเสมอ

การใส่ปุ๋ย

หลังนำต้นกล้าปลูกลงดินและต้นกล้าแข็งแรงดีแล้ว (อายุประมาณ 20 วัน) ให้ใส่ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 10 กรัมต่อหลุม และใส่อีกเมื่ออายุ 35-40 วัน และพิจารณาใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 เมื่อมะเขือเปราะเริ่มออกดอก และติดผลการพิจารณาใส่ปุ๋ย ควรใส่น้อยๆ แต่บ่อยครั้ง

การกำจัดวัชพืช

หลังปลูกแล้ว 20-30 วัน ให้กำจัดวัชพืชด้วยจอบถากหรือใช้มือถอน และอีกครั้งเมื่ออายุครบ 2 เดือน หรือกำจัดเมื่อพบเห็นวัชพืช

โรคที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

โรคแอนแทรคโนส

สาเหตุของโรคและอาการ

เกิดจากเชื้อรา ลูกมะเขือที่โตเต็มที่ หรือปล่อยทิ้งไว้จะเกิดอาการแผลค่อนข้างกลมสีน้ำตาลยุบเป็นแอ่งลงไปในเนื้อ แผลที่เกิดอาจเป็นเพียงจุดเล็ก ๆ หรือโตถึงครึ่งนิ้ว และถ้าเป็นมากจนแผลที่เกิดขึ้นมาต่อเชื่อมกันแผลก็อาจใหญ่กว่านั้น เมื่ออากาศชื้นจะพบว่ามีผงสปอร์ของเชื้อราเป็นสีชมพูเห็นได้ชัดเจน ลูกมะเขือที่ถูกทำลายรุนแรงจะหลุดร่วงลงดิน เหลือส่วนที่เป็นก้านติดอยู่กับต้น ต่อมาอาจมีพวกเชื้อเน่าเละเข้าทำลายต่อทำให้เน่าทั้งลูก หรือไม่ก็เน่าแห้งเป็นสีดำ นอกจากบนผลแล้วเชื้ออาจเข้าทำลายใบมะเขือ ทำให้เกิดอาการแผลจุดสีเหลืองหรือสีน้ำตาลขึ้น แต่แผลที่ใบส่วนใหญ่จะไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นและผลผลิต ส่วนลำต้นเป็นแผลสีน้ำตาลรียาวตามความยาวของลำต้น ต้นเหี่ยวเฉา กิ่งแห้ง และตายในที่สุด

แพร่ระบาด

เมื่อมีความชื้นในอากาศสูง เช่น หลังฝนตก หรือคืนที่มีน้ำค้างลงจัด และต้นมะเขือมีความอ่อนแอไม่แข็งแรง หรือ อาจปลิวไปตามลม หรือน้ำที่กระเซ็น, มนุษย์, สัตว์พาหะ, เครื่องมือทางการเกษตร และเมล็ดพันธุ์ นอกจากนี้ เชื้อยังสามารถอยู่ข้ามฤดู ตามเศษซากพืช หรือผลมะเขือที่หล่นตามดิน หรือที่หลงเหลืออยู่บนต้น

การป้องกันและแก้ไข

- เลือกซื้อเมล็ดพันธุ์ที่มีการรับรองว่าไม่มีเชื้อรา หากไม่แน่ใจให้แช่น้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 49 ถึง 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 30 นาที แล้วจุ่มในสารละลายของจุนสี (กำมะถันเขียว) ก่อนนำไปปลูก
- เมื่อต้นกล้างอก และพบต้นที่เป็นโรค ฉีดพ่นด้วยสารเคมี ไธแรม หรือแคปแทน ในอัตรา 50 ถึง 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก ๆ 5 ถึง 7 วัน และหลังย้ายต้นกล้าลงแปลงปลูกใหม่ หากพบว่ามีการระบาดของโรคให้ฉีดพ่นด้วยมาเนบ หรือแมนเซท ดี ทุก 5 ถึง 7 วัน จนกว่าจะพ้นระยะการระบาด
- หลีกเลี่ยงการปลูกมะเขือซ้ำลงในแปลงปลูกเดิม หรือปลูกในดินที่เคยมีโรคระบาดอย่างน้อย 3 ปี และนำพืชชนิดอื่นมาปลูกหมุนเวียน
- เก็บทำลายซากพืชที่เป็นโรค และต้นมะเขือที่งอกหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วให้หมด

โรคโคนเน่า หรือโรคเหี่ยวตาย

สาเหตุของโรคและอาการ

เกิดจากเชื้อรา ต้นมีอาการเหี่ยวเฉาเหมือนอาการขาดน้ำ ที่โคนต้นบริเวณใต้ผิวดินลงไปเล็กน้อย พบแผลแห้งตายที่ส่วนต้น และเปลือกจนรอบต้น ส่วนที่โคนต้นเหนือระดับดินจะมีเส้นใยของเชื้อราเป็นเส้นใยลักษณะหยาบ ๆ สีขาว บางครั้งอาจพบเส้นใยรัดพันกันแน่นเป็นเม็ดกลมสีขาว ไปจนถึงน้ำตาลอ่อน และน้ำตาลแก่ ขนาดเท่าเมล็ดผักกาด ติดอยู่ประปรายทั่วบริเวณโคนต้น สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอุณหภูมิ และความชื้นสูง

เชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคนี้ สามารถมีชีวิตอยู่ได้ในเศษซากพืชที่เป็นโรค ติดไปกับดิน น้ำ เครื่องมือทางการเกษตร และอยู่ข้ามฤดูในรูปของเม็ดผักกาด ส่วนที่เส้นใยพัดรัดกันแน่น เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม จะงอกเป็นเส้นใยเข้าทำลายพืชต่อไป

การป้องกันและแก้ไข

- รักษาความสะอาดแปลงปลูก โดยพยายามเก็บเศษซากพืชที่ค้างอยู่ในแปลงปลูกออกให้หมด

- ปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยคอก และปูนขาว
- พบต้นที่เป็นโรคควรถอนทิ้ง และเผาทำลาย
- ควรงดปลูกมะเขืออย่างน้อย 4 ปี ในแปลงปลูกที่เป็นโรค
- ควรเลือกพื้นที่สำหรับทำแปลงเพาะกล้า ที่ไม่มีโรคนี้ระบาดมาก่อน
- ใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดโรค เช่น พีซีเอ็น บี ไวตาแวกซ์ ผสม เอทรีได-อาโซล ช่วยลดการระบาดของโรค แต่ราคาค่อนข้างสูง

โรคผลเน่าดำ

สาเหตุของโรคและอาการ

เกิดจากเชื้อรา ทำลายผล โดยเริ่มเป็นบริเวณเล็กๆ แล้วลุกลามขยายออกไปอย่างรวดเร็ว จนทำให้ผลเน่าดำเกือบทั้งผล ผลที่เน่ามักหลุดร่วงจากต้น สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมดินเป็นกรด อุณหภูมิและความชื้นสูง เชื้อสาเหตุสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดิน และเศษซากพืช ทำให้เกิดการแพร่ระบาด

การป้องกันและแก้ไข

- เก็บชิ้นส่วนของพืชที่เป็นโรคออกจากแปลง และทำลายโดยการเผาไฟ เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อสาเหตุ
- ฉีดพ่นเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุก 7 วัน ให้ทั่วถึงในทรงพุ่ม จะสามารถลดการเกิดโรคเป็นอย่างมาก

ลดความชื้นในทรงพุ่ม โดยการเว้นระยะปลูกให้ห่างขึ้น หรือตัดแต่งทรงพุ่มให้โปร่ง

โรคใบจุดวง

สาเหตุของโรคและอาการ

เกิดจากเชื้อรา อาการเริ่มจากใบแก่เป็นจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาล แผลค่อนข้างกลมแล้วขยายใหญ่ออกไป การขยายตัวของจุดจะปรากฏรอยการเจริญของแผลเป็นวงสีน้ำตาลซ้อน ๆ กันออกไป ถ้าเกิดบนกิ่ง ลักษณะแผลรียาวไปตามลำต้น สีน้ำตาลปนดำเป็นวงซ้อน ๆ กัน ผลแก่ที่เป็นโรคแสดงอาการที่ขั้วผลเป็นแผลสีน้ำตาลดำ และมีลักษณะวงแหวนเหมือนบนใบ

เชื้อสาเหตุโรคนี้สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ โรคนี้จะเกิดมากในสภาพที่ความชื้นและอุณหภูมิสูง ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะต่อการระบาดของโรคมาก ๆ จะทำให้อาการจุดวงขยายตัวอย่างรวดเร็วจนต่อเนื่องกันเกิดเป็นอาการใบแห้ง

การป้องกันและแก้ไข

- คลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่สามารถกำจัดเชื้อสาเหตุที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ เช่น แมนโคเซบ ไอโพรไดโอน
- ถ้าระบาดในแปลงปลูก พ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด เช่น ไอโพรไดโอน คลอโรทาโลนิล

แมลงศัตรูที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

เพลี้ยไฟ

เป็นแมลงประเภท ปากดูด ทำลายพืชผลด้วยการดูดกินของเหลวในพืช เจาะบริเวณที่อ่อนนิ่มของต้นพืช เช่น ใบ หรือ ยอดอ่อน ทำให้ใบเหี่ยวเฉา ย่นเข้าหากันเป็นลักษณะท้องเรือ หรือเหมือนถูกไฟลน ในขั้นรุนแรง ใบที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงต้องหยุดการเจริญเติบโต ส่วนยอดอ่อนก็จะฝ่อเสีย หากต้นมะเขือยาว หรือมะเขืออื่นๆ อยู่ในช่วงที่ออกผลแล้ว เพลี้ยไฟก็มักจะเลือกดูดผลมะเขือจนเหี่ยว เพลี้ย

ไฟเป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ตัวอ่อนมีสีเหลือง ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลปนเหลือง เคลื่อนไหวได้เร็ว

ศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยไฟ คือ เพลี้ยไฟตัวห้ำ

การป้องกันและแก้ไข

- หมั่นสำรวจโดยเฉพาะในระยะที่มะเขือแตกใบอ่อน แทงช่อดอก และติดผลอ่อน หรือในช่วงที่อากาศร้อน เคาะส่วนของใบอ่อน ช่อดอก และผลอ่อน ลงบนกระดาษขาว ถ้าพบเพลี้ยไฟ 3 ตัว ต่อช่อ หรือยอด ให้กำจัดตัวด้วยสารชีวภัณฑ์ เชื้อราขาวบิวเวอร์เรีย และเชื้อราพาซิโลมัยซิส กำจัดไข่เพลี้ยไฟ

- กับดักกาวเหนียวสีเหลือง อัตรา 80 กับดัก ต่อไร่

- ใช้สารสกัดสะเดา 0.1 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อพบการระบาด ทุก 5 วัน จนกว่าการระบาดจะลดลง

เพลี้ยจักจั่นเขียว

ดูดกินน้ำเลี้ยงใต้ใบ ใบที่ถูกทำลายจะเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจากขอบใบ และม้วนงอ มะเขือจะชะงักการเจริญเติบโต ระบาดมากในช่วงเดือนมีนาคม ถึง เดือนสิงหาคม

การป้องกันและแก้ไข

- สำรวจลักษณะการทำลายหรือสำรวจปริมาณเพลี้ย 10 จุดต่อแปลง อย่างสม่ำเสมอช่วงก่อนต้นมะเขือออกดอก

- ใช้พืชสมุนไพร น้ำมันตะไคร้หอม 480 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร กลั่น แล้วนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้ฉีดพ่น หรือ รากโล่ติ๊นสดทุบละเอียด 1 กิโลกรัม แช่ในน้ำ 20 ลิตร นาน 24 ถึง 48 ชั่วโมง คนเป็นครั้งคราว จากนั้นกรองน้ำสีขาวขุ่น พ่นในแปลงทุก 7 วัน เมื่อพบการระบาด แต่ถ้าอยู่ใกล้บ่อเลี้ยงปลา ควรหลีกเลี่ยงการใช้โล่ติ๊น เพราะเป็นพิษต่อปลา

- ใช้สารเคมีกำจัดเพลี้ยจักจั่นได้ แต่ต้องใช้ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

เพลี้ยแป้ง

เป็นแมลงที่อยู่ในตระกูลเดียวกันกับเพลี้ยหอย มี 2 ชนิด คือ เพลี้ยแป้งหางสั้น และเพลี้ยแป้งหางยาว ลักษณะตัวเพลี้ยมีขนาดเล็ก และมีสีขาว เพราะถูกสารขี้ผึ้ง ซึ่งขับออกมาคลุมตัวเพลี้ยไว้ เคลื่อนไหวได้ช้า ลำตัวเป็นข้อ ปล้อง รูปร่างกลมหรือยาวรี ทำลายพืชผลโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากพืช มักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ทำให้พืชหยุดการเจริญเติบโต ใบผิดรูปหรือร่วง ใบเหลือง และอาจทำให้ต้นไม้ตายได้ในขั้นรุนแรง โดยที่เพลี้ยแป้งจะผลิตน้ำหวานจำนวนมาก ใช้เคลือบที่ต้นไม้และพื้นผิวโดยรอบด้วยชั้นที่เหนียว

ศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง (ตัวห้ำ) คือ ด้วงเต่า

การป้องกันและแก้ไข

- ป้องกันมด ซึ่งเป็นตัวพาหะนำเพลี้ยแป้ง โดยพ่นสารเคมี คาร์บาริล 85 เปอร์เซ็นต์ ดับบลิวพี อัตรา 50 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และใช้ผ้าชุบน้ำมันเครื่องผูกโคนต้นป้องกันมด

- ตัดใบและกิ่งที่มีเพลี้ยแป้ง นำไปทำลาย

- ใช้สารชีวภัณฑ์ เชื้อราบิวเวอร์เรียฉีดพ่น 3 ครั้ง ติดต่อกัน เว้นระยะห่างกัน 3 วัน ในแปลงที่ระบาด และทุกๆ 7 วัน เพื่อป้องกัน

หนอนเจาะผลมะเขือ

ทำความเสียหายให้แก่ยอดมะเขือในระยะต้นมะเขือกำลังเจริญเติบโต ทำลายท่อน้ำท่ออาหารของพืช ทำลายยอดเหี่ยวเห็นได้ชัดในเวลาแดดจัด ยอดที่แข็งแรงถูกทำลาย ยอดใหม่มีขนาดเล็ก และผลมะเขือได้รับความเสียหาย เสียคุณภาพ พบในมะเขือชนิดต่างๆ ยกเว้น มะเขือเทศ และชอบทำลายมะเขือเปราะ มากกว่ามะเขือยาว ศัตรูธรรมชาติของหนอนเจาะผลมะเขือ คือ แตนเบียน มีแตนเบียน 2 ชนิด คือ*Thratata* sp. และ*Eriborus* sp.

การป้องกันและแก้ไข

- วิธีกล การเก็บยอดและผลที่ถูกทำลายทั้งที่มีหนอนและไม่มีหนอน จะช่วยลดการระบาด
- ใช้สารชีวภัณฑ์ บีทีหรือเชื้อราเมธาไรเซียม

การเก็บเกี่ยวผลผลิตมะเขือเปราะ

หลังปลูกประมาณ 45-60 วัน มะเขือเปราะจะเริ่มติดผล และทยอยเก็บผลได้หลังจากปลูก 60-80 วัน และเก็บต่อเนื่องนานกว่า 4-5 เดือน ทั้งนี้ การเก็บผล ควรใช้กรรไกรตัดขั้วผล ไม่ควรใช้มือเด็ดเพราะอาจทำให้ยอดขาดหรือโคนต้นถอนได้ แต่หากใช้มือต้องมีความชำนาญ และระมัดระวังเป็นพิเศษ

วิธีเก็บรักษามะเขือเปราะ

นำมะเขือเปราะมาล้างน้ำให้สะอาดดี แล้วให้สะเด็ดน้ำออกให้หมด แล้วนำมาห่อด้วยกระดาษหรือผ้าขาวบาง ใส่ถุงหรือกล่องพลาสติก นำไปแช่ตู้เย็น จะเก็บไว้ได้นาน

การเก็บเมล็ดพันธุ์เพื่อทำพันธุ์ต่อไป

ช่วงอายุประมาณ 95-100 วัน ดอกจะเริ่มทยอยบาน ซึ่งจะบานไม่พร้อมกัน ผลก็จะเริ่มแก่ซึ่งอายุจะอยู่ที่ 180 วัน ต้องทยอยเก็บผลที่เป็นสีเหลืองทั้งผล จากนั้นนำมาทิ้งไว้ในร่มประมาณ 2-3 วัน แล้วนวดผลเพื่อให้เมล็ดหลุดออกจากเนื้อผล แล้วฝ่าเอาเมล็ดออก จากนั้นล้างทำความสะอาดเมล็ด เมล็ดที่จมจะเป็นเมล็ดที่ดี ส่วนเมล็ดที่ลอยเป็นเมล็ดที่ไม่ดีให้เททิ้งไป จากนั้นใช้ตะแกรงล้างน้ำผ่านอีกครั้ง ทิ้งไว้ให้หมาดก่อนแล้วค่อยนำมาตากแดด(ในการตากควรใช้ผ้ารองเมล็ดตากก่อน) ตากประมาณ 3-4 แดด แล้วเช็คความสะอาดอีกรอบ แล้วค่อยเก็บใส่ถุงกระดาษเขียนชื่อและวันเดือนปีที่เก็บแล้วพับใส่ในถุง พลาสติกเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรักษาอัตราการงอกและลดการหายใจของเมล็ดพันธุ์ ให้น้อยที่สุด จะสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ได้นานเกิน 2 ปีขึ้นไป

คุณค่าทางอาหาร

มะเขือเปราะ 100 กรัม ให้พลังงาน 39 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 1.6 กรัม ไขมัน 0.5 กรัม คาร์โบไฮเดรต 7.1 กรัม แคลเซียม 7 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 10 มิลลิกรัม เหล็ก 0.8 มิลลิกรัม ไทอะมิน 0.11 มิลลิกรัม ไนอะซิน 0.6 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 0.06 มิลลิกรัม น้ำ 90.2 กรัม วิตามินเอรวม 143 RE. วิตามินซี 24 มิลลิกรัม

ประโยชน์ของมะเขือเปราะ

- การแพทย์อายุรเวทของอินเดียใช้รากมะเขือเปราะรักษาอาการไอหอบหืดอาการหลอดลมอักเสบขับปัสสาวะและขับลม
- ผลมะเขือเปราะใช้ขับพยาธิลดไข้ลดอักเสบช่วยการขับถ่ายช่วยย่อยอาหารและกระตุ้นทางเพศประชากรในแคว้นโอริสสาของประเทศอินเดียใช้น้ำต้มผลมะเขือเปราะรักษาโรคเบาหวาน
- งานวิจัยนานาชาติระหว่างปีพ.ศ.2510-2538พบว่าผลมะเขือเปราะมีฤทธิ์ลดการบีบตัวกล้ามเนื้อเรียบต้านมะเร็งบำรุงหัวใจและลดความดันเลือด

- ผลมะเขือเปราะมีไกลโคอัลคาลอยด์โซลามาร์จีนโซลาโซนีนและอัลคาลอยด์โซลาโซดีนที่ปราศจากโมเลกุลน้ำตาลการทดสอบฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็งของสารเหล่านี้พบว่าทุกตัวมีฤทธิ์ต้านการเจริญของเซลล์มะเร็งตับและลำไส้ใหญ่

- พบว่าฤทธิ์ของไกลโคอัลคาลอยด์สูงกว่าโมเลกุลไร้น้ำตาลรากต้นและผลแก่มีสารอัลคาลอยด์เหล่านี้ต่ำแต่ผลเขียวมีสารที่มีประโยชน์เหล่านี้ในปริมาณสูงกว่าส่วนอื่นของพืชดังกล่าว

- สารโซลาโซดีนใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สเตียรอยด์คอร์ติโซนและฮอร์โมนเพศได้ผลตากแห้งบดเป็นผงผสมน้ำผึ้งใช้ปรุงยาแก้ไอ

- งานวิจัยที่แคว้นโอริสสาประเทศอินเดียใช้สารสกัดน้ำของผลมะเขือเปราะลดปริมาณน้ำตาลในเลือดของหนูเบาหวานอะล็อกซานพบว่าได้ผลลดน้ำตาลในเลือดดีเท่ากับการใช้ยากลิเบนคลาไมด์ (glibenclamide)

- การทดสอบเพิ่มเติมพบว่าสารสกัดดังกล่าวออกฤทธิ์คล้ายอินซูลินโดยช่วยเสริมการใช้งานกลูโคสอย่างมีประสิทธิภาพและมีผลเชิงบวกต่อการทำงานของตับอ่อนสารสกัดน้ำของผลมะเขือเปราะไม่มีพิษต่อสัตว์ทดลองแต่อย่างใด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ผักกวางตุ้ง และ มะเขือเปราะ
2. ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า
3. เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน (กระบอกเก็บดิน และ จอบ)
4. เครื่องมือเตรียมตัวอย่างดิน (โกร่งบดดิน และ ตะแกรงร่อนดินเบอร์ 10)
5. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
6. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Digital Caliper)
7. ตลับเมตร
8. ไม้เมตร
9. ปุ๋ยเคมี และ ปุ๋ยคอก
10. ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง
11. สายยาง
12. รถเข็น
13. ถังพลาสติกที่มีฝาปิดขนาด 200 ลิตร
14. ถังพลาสติกที่มีฝาปิดแบบล็อคขนาด 200 ลิตร
15. กากน้ำตาล
16. เชื้อซุปเปอร์ พด.2
17. บัวรดน้ำ
18. กรรไกรตัดแต่ง
19. ตาข่ายพรางแสง
20. ฟิวเจอร์บอร์ด
21. ปากกาเคมี
22. ลวด
23. เชือกฟาง

3.2 วิธีการดำเนินการ แผนการทดลอง และ การเก็บข้อมูล

3.2.1 วิเคราะห์สมบัติต่างๆ และ ธาตุอาหารพืชที่มีในก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าและ วิเคราะห์ดิน

3.2.1.1 ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า วิเคราะห์หาปริมาณความชื้นของก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าโดยวิธีการอบแห้ง ปริมาณลิกนิน และเซลลูโลส ตามแบบของ NREL (Moore and Johnson, 1967; Seaman *et al*.,1954 และ Sluiter, 2010) ปริมาณไขมันโดยวิธี Soxhlet ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl ปริมาณเส้นใย และปริมาณเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (1989) นำไปวัดปฏิกิริยา (pH) ด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ (วัสดุ : น้ำ = 1 : 5) และอินทรียวัตถุโดยวิธีวอล์คเลย์-แบลค (Walkley and Black method) วิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) วัดโดยสกัดด้วยน้ำยาสกัดเบรย์ทู (Bray II) นำไปปรับสีด้วยวิธีโมลิบดินัมบลู (molybdenum blue method) แล้ววัดค่าด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

(exchangeable potassium) วัดโดยสกัดด้วยสารละลายแอมโมเนียม อะซีเทต (ammonium acetate) พีเอช 7 นำไปวัดด้วยเครื่องเฟลมโฟโทมิเตอร์ แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable calcium and magnesium) วัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอบชันสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (จำเป็น, 2547)

3.2.1.2 ตัวอย่างดิน ก่อนการทดลองเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร แล้วนำดินที่มาคลุกรวมกันเพื่อเป็นตัวแทนของดิน (composite sample) ตัวอย่างดินที่เก็บได้นำมาผึ่งในที่ร่มจนแห้งสนิท บดด้วยโกร่ง ร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิลิตร และนำไปวัดปฏิกิริยาดิน (pH) ด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ (ดิน : น้ำ = 1 : 5) อินทรียวัตถุโดยวิธีวอล์คเลย์-แบลค (Walkley and Black method) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) วัดโดยสกัดดินด้วยน้ำยาสกัดเบรย์ทู (Bray II) นำไปปรับสีด้วยวิธีโมลิบดินัมบลู (molybdenum blue method) แล้ววัดค่าด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium) วัดโดยสกัดดินด้วยสารละลายแอมโมเนียม อะซีเทต (ammonium acetate) พีเอช 7 นำไปวัดด้วยเครื่องเฟลมโฟโทมิเตอร์ แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable calcium and magnesium) วัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอบชันสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (จำเป็น, 2547)

3.2.2 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ โดยนำวัสดุที่ได้จากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามาหมักในถังพลาสติกที่มีฝาปิดขนาด 200 ลิตร เติมตัวเร่งในการย่อยสลายวัสดุซึ่งคือจุลินทรีย์ที่มาจากแหล่งที่แตกต่างกัน การวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 สิ่งทดลอง ดังนี้

(1) สิ่งทดลองที่ 1 : ใช้แหล่งจุลินทรีย์จากมูลไก่
(2) สิ่งทดลองที่ 2 : ใช้แหล่งจุลินทรีย์จากมูลวัว
(3) สิ่งทดลองที่ 3 : ใช้แหล่งจุลินทรีย์จากมูลสุกร
(4) สิ่งทดลองที่ 4 : ใช้แหล่งจุลินทรีย์จากเชื้อ พด.2
(5) สิ่งทดลองที่ 5 : ชุดควบคุม (ไม่ได้เติมจุลินทรีย์ใด ๆ)

การเก็บข้อมูล บันทึกข้อมูลโดยวัดปริมาตรรวมของก๊าซที่เกิดขึ้นทั้งหมด เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่าหลังการหมักไปปรับปรุงดินตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.4

3.2.3 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตสารสกัดชีวภาพ โดยนำวัสดุที่ได้จากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามาหมักในถังพลาสติกที่มีฝาปิดขนาด 100 ลิตร ส่วนผสมในการหมัก คือ วัสดุที่ได้จากก้อนเชื้อเพาะเห็ดเก่า: กากน้ำตาล: น้ำ ในอัตราส่วน 4 : 1 : 1 สำหรับจุลินทรีย์ที่ใช้นำมาจากแหล่งที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 5 สิ่งทดลอง ดังนี้

(1) สิ่งทดลองที่ 1 : ใช้แหล่งจุลินทรีย์จากมูลไก่
(2) สิ่งทดลองที่ 2 : ใช้แหล่งจุลินทรีย์จากมูลวัว
(3) สิ่งทดลองที่ 3 : ใช้แหล่งจุลินทรีย์จากมูลสุกร
(4) สิ่งทดลองที่ 4 : ใช้แหล่งจุลินทรีย์จากเชื้อ พด.2
(5) สิ่งทดลองที่ 5 : ชุดควบคุม (ไม่ได้เติมจุลินทรีย์ใด ๆ)

การเก็บข้อมูล บันทึกข้อมูลตลอดช่วงเวลาของการหมัก เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำสารสกัดชีวภาพ มาวัดปริมาตร และวิเคราะห์สมบัติบางประการ เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าหลังการหมักไปปรับปรุงดินตามวิธีการในหัวข้อที่ 3.2.4

3.2.4 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อปรับปรุงดินสำหรับการปลูกพืช โดยนำดินผสมกับก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า และ ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว ปลูกพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ผักกวางตุ้ง และ มะเขือเปราะ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design : CRD) มี 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง ดังนี้

(1) สิ่งทดลองที่ 1 : ดิน 75 % : ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า 25 %

(2) สิ่งทดลองที่ 2 : ดิน 50 % : ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า 50 %

(3) สิ่งทดลองที่ 3 : ดิน 25 % : ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า 75 %

(4) สิ่งทดลองที่ 4 : ดิน 75 % : ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว 25 %

(5) สิ่งทดลองที่ 5 : ดิน 50 % : ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว 50 %

(6) สิ่งทดลองที่ 6 : ดิน 25 % : ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่ผ่านการย่อยสลายแล้ว 75 %

การเก็บข้อมูล บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนใบ น้ำหนักต้น ผลผลิต ข้อมูลดินเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองเพื่อวิเคราะห์สมบัติบางประการ ได้แก่ ปฏิกิริยาดิน หรือ ความเป็นกรดด่าง (พีเอช : pH) อินทรียวัตถุในดิน และ ธาตุอาหารพืชในดิน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลองโดยใช้วิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าและดิน

4.1.1 สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า

ปีที่ 1 ผลการวิเคราะห์ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า พบว่ามีโปรตีน 3.54 % ไขมัน 0.39 % มีเยื่อใย (Crude Fiber) สูง (46.87 %) เถ้าทั้งหมด 7.56 % มีค่าความเป็นกรดปานกลาง (พีเอช 5.69) องค์ประกอบของก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าส่วนใหญ่เป็นอินทรียวัตถุ (80.80 %) มีไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำ แต่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1

ตัวชี้วัด	ค่าวิเคราะห์
โปรตีน (Crude Protein) (%)	3.54
ไขมัน (Crude Fat) (%)	0.39
เยื่อใย (Crude Fiber) (%)	46.87
เถ้าทั้งหมด (Total Ash) (%)	7.56
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช : pH)	5.69
อินทรียวัตถุ (Organic Matter) (%)	80.08
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) (%)	0.57
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) (mg/kg)	266.21
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) (mg/kg)	2,672.19
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) (mg/kg)	852.09
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) (mg/kg)	1,237.89

ปีที่ 2 ผลการวิเคราะห์ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า พบว่ามีโปรตีน 3.68 % ไขมัน 0.45 % มีเยื่อใย (Crude Fiber) สูง (47.09 %) เถ้าทั้งหมด 7.42 % มีค่าความเป็นกรดปานกลาง (พีเอช 5.70) องค์ประกอบของก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าส่วนใหญ่เป็นอินทรียวัตถุ (79.98 %) มีไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำ แต่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2

ตัวชี้วัด	ค่าวิเคราะห์
โปรตีน (Crude Protein) (%)	3.69
ไขมัน (Crude Fat) (%)	0.45
เยื่อใย (Crude Fiber) (%)	47.09
เถ้าทั้งหมด (Total Ash) (%)	7.42
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช : pH)	5.70
อินทรียวัตถุ (Organic Matter) (%)	79.98
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen) (%)	0.60
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) (mg/kg)	270.13
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) (mg/kg)	2,680.27
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) (mg/kg)	817.86
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium) (mg/kg)	1,309.04

4.1.2 **สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในดินที่ใช้ปลูกพืชทดสอบ**

ปีที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการทดลอง พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช : pH) เท่ากับ 4.86 มีอินทรียคาร์บอน 2.13 % อินทรียวัตถุ 3.66 % มีปริมาณธาตุอาหารพืช คือ ไนโตรเจนทั้งหมด 0.18 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 11.40 mg/kg โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 123.85 mg/kg แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 205.91 mg/kg แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 38.91 mg/kg (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในดินที่ใช้ปลูกพืชทดสอบ ปีที่ 1

สมบัติบางประการ/ธาตุอาหารพืช	ค่าวิเคราะห์
พีเอช (ดิน : น้ำ = 1 : 5)	4.86
อินทรียคาร์บอน (%)	2.13
อินทรียวัตถุ (%)	3.66
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.18
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	11.40
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	123.85
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	205.91
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	38.91

ปีที่ 2 ผลการวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการทดลอง พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช : pH) เท่ากับ 4.93 มีอินทรียคาร์บอน 2.21 % อินทรียวัตถุ 3.74 % มีปริมาณธาตุอาหารพืช คือ ไนโตรเจนทั้งหมด 0.19 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 13.64 mg/kg โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 130.04 mg/kg แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 204.73 mg/kg แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 38.05 mg/kg (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 สมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในดินที่ใช้ปลูกพืชทดสอบ ปีที่ 2

สมบัติบางประการ/ธาตุอาหารพืช	ค่าวิเคราะห์
พีเอช (ดิน : น้ำ = 1 : 5)	4.93
อินทรียคาร์บอน (%)	2.21
อินทรียวัตถุ (%)	3.74
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.19
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	13.64
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	130.04
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	204.73
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	38.05

4.2 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

ปีที่ 1 เมื่อนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามาผลิตก๊าซชีวภาพโดยเติมเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่แตกต่างกัน พบว่าเวลาเริ่มต้นในการเกิดก๊าซชีวภาพมีความแตกต่างทางสถิติ สิ่งทดลองที่ 3 ใช้เวลาเกิดก๊าซชีวภาพเร็วที่สุด เท่ากับ 12.46 วัน รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 4 และสิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 12.87, 13.09, 18.92, และ 35.46 วัน ตามลำดับ จำนวนวันที่เกิดก๊าซชีวภาพ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ สิ่งทดลองที่ 1 มีจำนวนวันที่เกิดก๊าซมากที่สุด เท่ากับ 17.45 วัน รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 4 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 16.93, 16.84, 10.63 และ 6.89 วัน ตามลำดับ สำหรับปริมาตรของก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นพบว่ามีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) สิ่งทดลองที่ 2 ให้ปริมาตรก๊าซชีวภาพสูงที่สุด เท่ากับ 2,882.84 ลบ.ซม. รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 4 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 2,873.16, 2,714.03, 865.57 และ 217.84 ลบ.ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 เวลาเริ่มต้นในการเกิดก๊าซชีวภาพ จำนวนวันที่เกิดก๊าซชีวภาพ และปริมาตรก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1

สิ่งทดลอง	เวลาเริ่มต้น (วัน)	จำนวนวันที่เกิดก๊าซชีวภาพ (วัน)	ปริมาตรก๊าซชีวภาพ (ลบ.ซม.)
สิ่งทดลองที่ 1	13.09^{c}	17.45^{a}	2,714.03^{b}
สิ่งทดลองที่ **2**	12.87^{c}	16.93^{ab}	2,882.84^{a}
สิ่งทดลองที่ **3**	12.46^{c}	16.84^{ab}	2,873.16^{a}
สิ่งทดลองที่ **4**	18.92^{b}	10.63^{b}	865.57^{c}
สิ่งทดลองที่ **5**	35.46^{a}	6.89^{c}	217.84^{d}
F-test	*	*	*
C.V. (%)	10.93	13.86	12.48

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

ปีที่ 2 เมื่อนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามาผลิตก๊าซชีวภาพโดยเติมเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่แตกต่างกัน พบว่าเวลาเริ่มต้นในการเกิดก๊าซชีวภาพมีความแตกต่างทางสถิติ สิ่งทดลองที่ 1 ใช้เวลาเกิดก๊าซชีวภาพน้อยที่สุด เท่ากับ 11.30 วัน รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 4 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 11.99, 12.14, 19.46, และ 33.12 วัน ตามลำดับ จำนวนวันที่เกิดก๊าซชีวภาพพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ สิ่งทดลองที่ 3 มีจำนวนวันที่เกิดก๊าซมากที่สุด เท่ากับ 19.95 วัน รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 4 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 17.04, 16.81, 11.41 และ 7.03 วัน ตามลำดับ สำหรับปริมาตรของก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นพบว่ามีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) สิ่งทดลองที่ 3 ให้ปริมาตรก๊าซชีวภาพสูงที่สุด เท่ากับ 2,880.06 ลบ.ซม. รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 4 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 2,867.02, 2,796.15, 892.08 และ 305.11 ลบ.ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 เวลาเริ่มต้นในการเกิดก๊าซชีวภาพ จำนวนวันที่เกิดก๊าซชีวภาพ และปริมาตรก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2

สิ่งทดลอง	เวลาเริ่มต้น (วัน)	จำนวนวันที่เกิดก๊าซชีวภาพ (วัน)	ปริมาตรก๊าซชีวภาพ (ลบ.ซม.)
สิ่งทดลองที่ 1	11.30^{c}	16.81^{ab}	2,796.15^{ab}
สิ่งทดลองที่ **2**	11.99^{c}	17.04^{ab}	2,867.02^{a}
สิ่งทดลองที่ **3**	12.14^{c}	19.95^{a}	2,880.06^{a}
สิ่งทดลองที่ **4**	19.46^{b}	11.41^{b}	892.08^{c}
สิ่งทดลองที่ **5**	33.12^{a}	7.03^{c}	305.11^{d}
F-test	*	*	*
C.V. (%)	19.98	23.48	16.82

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

4.3 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตสารสกัดชีวภาพ

ปีที่ **1** จากการนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามาผลิตสารสกัดชีวภาพโดยการเติมเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่แตกต่างกัน พบว่าระยะเวลาในการเกิดสารสกัดชีวภาพอย่างสมบูรณ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สิ่งทดลองที่ 4 ใช้เวลาในการย่อยสลายน้อยที่สุดเท่ากับ 34.16 วัน รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 2 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 41.08, 42.84, 43.29 และ 67.03 วัน ตามลำดับ สำหรับปริมาตรของสารสกัดชีวภาพไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ 2 ให้ค่าปริมาตรของสารสกัดชีวภาพสูงที่สุด เท่ากับ 89.67 ลิตร รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 4 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 89.30, 88.98, 88.73 และ 88.67 ลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เวลาที่ใช้ในการย่อยสลายสารสกัดชีวภาพ และ ปริมาตรสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1

สิ่งทดลอง	เวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย (วัน)	ปริมาตรสารสกัดชีวภาพ (ลิตร)
สิ่งทดลองที่ 1	41.08[b]	88.98
สิ่งทดลองที่ 2	43.29[b]	89.67
สิ่งทดลองที่ 3	42.84[b]	89.30
สิ่งทดลองที่ 4	34.16[c]	88.73
สิ่งทดลองที่ 5	67.03[a]	88.67
F-test	*	ns
C.V. (%)	6.09	5.47

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

ปีที่ 2 จากการนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามาผลิตสารสกัดชีวภาพโดยการเติมเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่แตกต่างกัน พบว่าระยะเวลาในการเกิดสารสกัดชีวภาพอย่างสมบูรณ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สิ่งทดลองที่ 4 ใช้เวลาในการย่อยสลายน้อยที่สุดเท่ากับ 33.09 วัน รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 3 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 40.14, 42.88, 43.12 และ 61.45 วัน ตามลำดับ สำหรับปริมาตรของสารสกัดชีวภาพไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยสิ่งทดลองที่ 3 ให้ค่าปริมาตรของสารสกัดชีวภาพสูงที่สุด เท่ากับ 91.41 ลิตร รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 5 และ สิ่งทดลองที่ 4 เท่ากับ 90.94, 89.79, 89.67 และ 88.09 ลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 เวลาที่ใช้ในการย่อยสลายสารสกัดชีวภาพ และ ปริมาตรสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2

สิ่งทดลอง	เวลาที่ใช้ในการย่อยสลาย (วัน)	ปริมาตรสารสกัดชีวภาพ (ลิตร)
สิ่งทดลองที่ 1	40.14[b]	89.79
สิ่งทดลองที่ 2	42.88[b]	90.94
สิ่งทดลองที่ 3	43.12[b]	91.41
สิ่งทดลองที่ 4	33.09[c]	88.09
สิ่งทดลองที่ 5	61.45[a]	89.67
F-test	*	ns
C.V. (%)	22.06	11.74

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

เมื่อวิเคราะห์สารสกัดชีวภาพจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่แตกต่างกัน พบว่าทั้ง ปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่าพีเอชที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่แตกต่างกัน โดยปีที่ 1 สารสกัดชีวภาพจากสิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่าพีเอชสูงที่สุดเท่ากับ 8.16 รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 5 และ สิ่งทดลองที่ 1 เท่ากับ 8.09, 7.98, 7.77 และ 7.28 ตามลำดับ ปีที่ 2 สารสกัดชีวภาพจากสิ่งทดลองที่ 1 ให้ค่าพีเอชสูงที่สุดเท่ากับ 8.27 รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 5 และ สิ่งทดลองที่ 4 เท่ากับ 8.10, 7.84, 7.81 และ 7.69 ตามลำดับ ปีที่ 2 สำหรับความเค็มของสารสกัดชีวภาพปีที่ 1 พบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สิ่งทดลองที่ 1 ให้ค่าความเค็มสูงที่สุดเท่ากับ 11.79 mS/cm รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 2 และ สิ่งทดลองที่ 4 เท่ากับ 9.35, 9.34, 7.85 และ 7.46 mS/cm ตามลำดับ แต่ปีที่ 2 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่าความเค็มของสารสกัดชีวภาพที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 9 และ ตารางที่ 10)

ตารางที่ 9 พีเอชและความเค็มของสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1

สิ่งทดลอง	พีเอช	ความเค็ม
สิ่งทดลองที่ 1	7.28	11.79[a]
สิ่งทดลองที่ 2	7.98	7.85[c]
สิ่งทดลองที่ 3	8.09	9.34[b]
สิ่งทดลองที่ 4	8.16	7.46[d]
สิ่งทดลองที่ 5	7.77	9.35[b]
F-test	ns	*
C.V. (%)	8.94	9.62

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

ตารางที่ 10 พีเอชและความเค็มของสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2

สิ่งทดลอง	พีเอช	ความเค็ม
สิ่งทดลองที่ 1	8.27	9.63
สิ่งทดลองที่ 2	7.84	8.98
สิ่งทดลองที่ 3	8.10	9.01
สิ่งทดลองที่ 4	7.69	7.92
สิ่งทดลองที่ 5	7.81	9.10
F-test	ns	ns
C.V. (%)	16.01	13.94

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในสารสารสกัดชีวภาพจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่มีการเติมเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่แตกต่างกัน ปีที่ 1 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณฟอสฟอรัส โดยสิ่งทดลองที่ 1 ให้ค่าฟอสฟอรัสต่อลิตรสูงที่สุดเท่ากับ 193.73 ppm รองลงมาคือ สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 3 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 135.61, 127.86, 107.20 และ 83.95 ppm ตามลำดับ ปีที่ 2 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม ในสารสกัดชีวภาพ (ตารางที่ 11 และ ตารางที่ 12) สำหรับปริมาณธาตุอาหารจุลภาค ปีที่ 1 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของ เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และ สังกะสี โดย สิ่งทดลองที่ 1 มีปริมาณเหล็กสูงที่สุดเท่ากับ 53.50 ppm สิ่งทดลองที่ 2 มีปริมาณแมงกานีสสูงที่สุดเท่ากับ 11.46 ppm สิ่งทดลองที่ 3 มีปริมาณทองแดงสูงที่สุดเท่ากับ 2.84 ppm และ สิ่งทดลองที่ 3 มีปริมาณสังกะสีสูงที่สุดเท่ากับ 14.32 ปีที่ 2 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของธาตุอาหารจุลภาคในสารสกัดชีวภาพ (ตารางที่ 13 และ ตารางที่ 14)

ตารางที่ 11 ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1

สิ่งทดลอง	N (%)	P (ppm)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
สิ่งทดลองที่ 1	0.12	193.73[a]	0.28	0.06	0.05
สิ่งทดลองที่ 2	0.06	135.61[b]	0.22	0.05	0.03
สิ่งทดลองที่ 3	0.07	107.20[c]	0.24	0.04	0.04
สิ่งทดลองที่ 4	0.05	127.86[bc]	0.22	0.04	0.03
สิ่งทดลองที่ 5	0.05	83.95[d]	0.21	0.04	0.03
F-test	ns	*	ns	ns	ns
C.V. (%)	5.63	6.09	8.11	7.08	6.92

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

ตารางที่ 12 ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2

สิ่งทดลอง	N (%)	P (ppm)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
สิ่งทดลองที่ 1	0.09	142.04	0.34	0.08	0.03
สิ่งทดลองที่ 2	0.08	136.71	0.29	0.06	0.06
สิ่งทดลองที่ 3	0.05	129.44	0.27	0.03	0.05
สิ่งทดลองที่ 4	0.06	124.08	0.30	0.05	0.07
สิ่งทดลองที่ 5	0.04	119.67	0.26	0.04	0.04
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	16.04	18.21	9.68	12.48	15.23

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 13 ปริมาณธาตุอาหารจุลภาคในสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 1

สิ่งทดลอง	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
สิ่งทดลองที่ 1	53.50^{a}	5.50^{c}	0.82^{b}	5.58^{b}
สิ่งทดลองที่ 2	30.93^{c}	11.46^{a}	0.21^{c}	1.15^{c}
สิ่งทดลองที่ 3	41.76^{b}	6.23b^{c}	2.84^{a}	14.32^{a}
สิ่งทดลองที่ 4	34.79^{bc}	7.85^{b}	0.29^{c}	1.36^{c}
สิ่งทดลองที่ 5	27.29^{d}	4.82^{c}	0.06^{d}	1.12^{c}
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	5.68	6.94	10.03	8.41

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

ตารางที่ 14 ปริมาณธาตุอาหารจุลภาคในสารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า ปีที่ 2

สิ่งทดลอง	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
สิ่งทดลองที่ 1	43.68	6.48	0.47	6.77
สิ่งทดลองที่ 2	39.50	9.16	0.50	6.94
สิ่งทดลองที่ 3	42.47	6.95	0.46	7.03
สิ่งทดลองที่ 4	38.11	8.18	0.40	7.29
สิ่งทดลองที่ 5	37.96	7.48	0.39	6.08
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	11.06	9.48	13.71	16.25

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

4.4 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อปรับปรุงดินสำหรับการปลูกพืช

4.4.1 ผักกวางตุ้ง

1) ความสูง ปีที่ 1 พบว่าเมื่อผักกวางตุ้งอายุ 20 และ 25 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความสูง แต่ที่อายุ 30, 35 และ 40 วัน พบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าความสูงมากที่สุดเท่ากับ 35.81 เซนติเมตร รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 3 และ สิ่งทดลองที่ 4 เท่ากับ 35.74, 23.64, 23.08, 22.93 และ 22.41 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 15) ปีที่ **2** พบว่าเมื่อผักกวางตุ้งอายุ 20, 25, 30 และ 55 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความสูง แต่ที่อายุ 40 วัน พบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตสิ่งทดลองที่ 4 มีค่าความสูงมากที่สุดเท่ากับ 38.72 เซนติเมตร รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 6 สิ่งทดลองที่ 5 และ สิ่งทดลองที่ 2 เท่ากับ 36.84, 30.52, 30.40, 28.24 และ 27.82 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 15 ความสูงของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน (เซนติเมตร) ปีที่ 1

สิ่งทดลอง	อายุของผักกวางตุ้ง (วัน)				
	20	25	30	35	40
สิ่งทดลองที่ 1	6.91	8.83	15.88	25.89	35.81
สิ่งทดลองที่ 2	6.70	8.54	11.56	18.22	23.64
สิ่งทดลองที่ 3	6.08	8.38	10.92	17.64	22.93
สิ่งทดลองที่ 4	6.63	8.81	15.70	26.03	35.74
สิ่งทดลองที่ 5	6.44	8.09	12.09	18.16	23.08
สิ่งทดลองที่ 6	7.01	8.49	11.46	19.01	22.41
F-test	ns	ns	*	*	*
C.V. (%)	13.67	10.92	14.08	15.71	12.84

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

ตารางที่ 16 ความสูงของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน (เซนติเมตร) ปีที่ 2

สิ่งทดลอง	อายุของผักกวางตุ้ง (วัน)				
	20	25	30	35	40
สิ่งทดลองที่ 1	7.09	12.00	20.58	30.60	36.84[ab]
สิ่งทดลองที่ 2	6.88	11.38	17.98	21.30	27.82[b]
สิ่งทดลองที่ 3	6.12	11.60	19.28	24.30	30.52[ab]
สิ่งทดลองที่ 4	6.36	13.30	21.90	29.24	38.72[a]
สิ่งทดลองที่ 5	6.97	12.94	17.52	23.42	28.24[b]
สิ่งทดลองที่ 6	7.01	11.64	19.40	25.82	30.40[ab]
F-test	ns	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	17.89	23.34	22.39	19.59	20.47

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

2) จำนวนใบ ปีที่ 1 พบว่าเมื่อผักกวางตุ้งอายุ 20 และ 25 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของจำนวนใบต่อต้น แต่ที่อายุ 30, 35 และ 40 วัน พบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าจำนวนใบต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 20.46 ใบ รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 6 และ สิ่งทดลองที่ 3 เท่ากับ 19.84, 15.08, 14.92, 11.96 และ 11.40 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 17) ปีที่ 2 พบว่าเมื่อผักกวางตุ้งอายุ 20 และ 25 วัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของจำนวนใบต่อต้น แต่ที่อายุ 30, 35 และ 40 วัน พบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าจำนวนใบต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 15.49 ใบ รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 6 สิ่งทดลองที่ 3 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 13.48, 12.22, 10.69, 11.63 และ 10.08 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 17 จำนวนใบต่อต้นของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน (ใบ) ปีที่ 1

สิ่งทดลอง	อายุของผักกวางตุ้ง (วัน)				
	20	25	30	35	40
สิ่งทดลองที่ 1	4.81	8.91	13.87	18.93	20.46
สิ่งทดลองที่ 2	4.62	8.06	11.65	13.84	14.92
สิ่งทดลองที่ 3	4.08	7.65	9.14	10.65	11.40
สิ่งทดลองที่ 4	5.01	8.18	13.96	17.96	19.84
สิ่งทดลองที่ 5	4.94	7.80	10.09	13.99	15.08
สิ่งทดลองที่ 6	4.92	8.45	9.97	11.02	11.96
F-Test	ns	ns	*	*	*
C.V. (%)	12.84	16.18	14.09	16.37	15.71

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

ตารางที่ 18 จำนวนใบต่อต้นของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน (ใบ) ปีที่ 2

สิ่งทดลอง	อายุของผักกวางตุ้ง (วัน)				
	20	25	30	35	40
สิ่งทดลองที่ 1	4.81	6.41	9.93	10.84[a]	15.49[a]
สิ่งทดลองที่ 2	4.62	6.09	8.79	8.49[ab]	12.22[ab]
สิ่งทดลองที่ 3	4.08	6.23	7.04	7.83[b]	10.69[ab]
สิ่งทดลองที่ 4	5.01	6.40	8.35	9.49[ab]	13.84[ab]
สิ่งทดลองที่ 5	4.94	6.22	7.06	8.47[ab]	10.08[b]
สิ่งทดลองที่ 6	4.92	6.04	7.05	8.66[ab]	10.63[ab]
F-Test	ns	ns	ns	*	*
C.V. (%)	15.92	17.75	13.17	15.62	21.96

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

3) เส้นผ่านศูนย์กลางต้นและน้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งรากในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางต้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางต้นมากที่สุดเท่ากับ 9.93 เซนติเมตร รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 3 และ สิ่งทดลองที่ 6 เท่ากับ 9.89, 6.11, 6.08, 5.46 และ 4.09 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 19) น้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งรากความพบแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าน้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งรากมากที่สุดเท่ากับ 198.09 กรัมรองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 3 และ สิ่งทดลองที่ 6 เท่ากับ 197.96, 128.03, 114.86, 110.97 และ 109.81 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 19) ปีที่ 2 พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางต้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางต้นมากที่สุดเท่ากับ 9.78 เซนติเมตร รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 6 และ สิ่งทดลองที่ 2 เท่ากับ 9.49, 4.83, 4.36, 4.18 และ 4.10 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 20) น้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งรากความพบแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยสิ่งทดลองที่ 1 มีค่าน้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งรากมากที่สุดเท่ากับ 193.74 กรัมรองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 6 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 3 และ สิ่งทดลองที่ 5 เท่ากับ 189.40, 104.15, 99.57, 68.89 และ 65.11 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 19 เส้นผ่านศูนย์กลางต้นและน้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งรากในระยะเก็บเกี่ยวของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 1

สิ่งทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (เซนติเมตร)	น้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งราก (กรัม)
สิ่งทดลองที่ 1	9.93[a]	198.09[a]
สิ่งทดลองที่ 2	6.08[b]	114.86[c]
สิ่งทดลองที่ 3	5.46[c]	110.97[c]
สิ่งทดลองที่ 4	9.89[a]	197.96[a]
สิ่งทดลองที่ 5	6.11[b]	128.03[b]
สิ่งทดลองที่ 6	4.09[d]	109.81[d]
F-test	*	*
C.V. (%)	19.67	16.32

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

ตารางที่ 20 เส้นผ่านศูนย์กลางต้นและน้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งรากในระยะเก็บเกี่ยวของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 2

สิ่งทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลางต้น (เซนติเมตร)	น้ำหนักสดต้นหลังตัดแต่งราก (กรัม)
สิ่งทดลองที่ 1	9.78 [a]	193.74[a]
สิ่งทดลองที่ 2	4.10 [b]	99.57[bc]
สิ่งทดลองที่ 3	4.36	68.89[c]
สิ่งทดลองที่ 4	9.49 [a]	189.40[a]
สิ่งทดลองที่ 5	4.83 [b]	65.11[c]
สิ่งทดลองที่ 6	4.18 [b]	104.15 [b]
F-test	*	*
C.V. (%)	32.47	24.66

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

4.4.2 มะเขือเปราะ

จากการใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินเพื่อปลูกมะเขือเปราะ พบว่า ปีที่ 1 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของ ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งย่อย และ น้ำหนักผล แต่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) **ของ**จำนวนดอก โดยสิ่งทดลองที่ 1 ให้ค่าจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ19.86 ดอก รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 3 และสิ่งทดลองที่ 6 เท่ากับ 19.44, 10.83, 9.15, 6.80 และ 6.41 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 21) ปีที่ 2 พบความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) **ของ**จำนวนใบ จำนวนกิ่งย่อย จำนวนดอก และน้ำหนักผล แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความสูง โดยสิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่าจำนวนใบต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 57.68 ใบ รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 3 และสิ่งทดลองที่ 6 เท่ากับ 56.91, 39.06, 29.88, 28.29 และ 21.40 ใบ ตามลำดับ สิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่าจำนวนกิ่งย่อยต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 15.48 กิ่ง รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 2 สิ่งทดลองที่ 6 และ สิ่งทดลองที่ 3 เท่ากับ 15.29, 7.60, 7.32, 6.81 และ 6.65 กิ่ง ตามลำดับ สิ่งทดลองที่ 1 ให้ค่าจำนวนดอกต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 26.68 ดอก รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 4 สิ่งทดลองที่ 5 สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 6 และ สิ่งทดลองที่ 2 เท่ากับ 25.47, 13.82, 13.40, 12.22 และ 11.84 ดอก ตามลำดับ สิ่งทดลองที่ 4 ให้ค่าน้ำหนักผลมากที่สุด เท่ากับ 43.31 กรัม รองลงมา คือ สิ่งทดลองที่ 1 สิ่งทดลองที่ 3 สิ่งทดลองที่ 6 สิ่งทดลองที่ 5 และ สิ่งทดลองที่ 2 เท่ากับ 43.11, 42.03, 41.94, 41.23 และ 40.12 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 21 ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งย่อย จำนวนดอก และขนาดผลของมะเขือเปราะที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 1

สิ่งทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	จำนวนกิ่งย่อย (กิ่ง/ต้น)	จำนวนดอก (ดอก/ต้น)	ขนาดผล (กรัม)
สิ่งทดลองที่ 1	56.32	57.01	9.02	19.86 [a]	42.30
สิ่งทดลองที่ 2	43.88	43.09	6.87	10.83 [b]	41.69
สิ่งทดลองที่ 3	45.21	35.24	5.14	6.80 [c]	41.98
สิ่งทดลองที่ 4	58.20	56.94	9.96	19.44 [a]	42.01
สิ่งทดลองที่ 5	47.69	42.85	7.01	9.15 [ab]	41.67
สิ่งทดลองที่ 6	45.73	38.14	5.09	6.41 [c]	41.48
F-test	ns	ns	ns	*	ns
C.V. (%)	12.06	13.64	15.77	18.09	14.68

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

ตารางที่ 22 ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งย่อย จำนวนดอก และขนาดผลของมะเขือเปราะที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน ปีที่ 2

สิ่งทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบ/ต้น)	จำนวนกิ่งย่อย (กิ่ง/ต้น)	จำนวนดอก (ดอก/ต้น)	น้ำหนักผล (กรัม)
สิ่งทดลองที่ 1	42.60	56.9^{a}	15.29^{a}	26.68^{a}	43.11^{a}
สิ่งทดลองที่ 2	30.80	29.88^{bc}	7.60^{b}	11.84^{b}	40.12^{b}
สิ่งทดลองที่ 3	28.20	28.29^{bc}	6.65^{b}	13.40^{b}	42.03^{ab}
สิ่งทดลองที่ 4	39.30	57.68^{a}	15.48^{a}	25.47^{a}	43.31^{a}
สิ่งทดลองที่ 5	41.00	39.06^{b}	7.32^{b}	13.82^{b}	41.23^{ab}
สิ่งทดลองที่ 6	39.90	21.40^{c}	6.8^{b}	12.22^{b}	41.94^{ab}
F-test	ns	*	**	**	*
C.V. (%)	23.78	14.37	14.40	15.46	3.38

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.01$)

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT.

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ สารสกัดชีวภาพ และ ปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืช ทำการทดลองที่สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่าง เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2559 ถึง เดือน สิงหาคม พ.ศ.2561 สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่ใช้ทำการทดลองทั้ง 2 ปี มีสมบัติบางประการและธาตุอาหารพืชในก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าใกล้เคียงกัน คือ ปีที่ 1 ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามีส่วนประกอบเป็นอินทรียวัตถุ 80.80 % นอกจากนี้ยังประกอบด้วย โปรตีน 3.54 % ไขมัน 0.39 % มีเยื่อใย 46.87 % เถ้าทั้งหมด 7.56 % มีค่าพีเอช 5.69 มีไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำ แต่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง ปีที่ 2 ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามีอินทรียวัตถุเป็นส่วนประกอบ 79.98 % โปรตีน 3.69 % ไขมัน 0.45 % มีเยื่อใย 47.09 % เถ้าทั้งหมด 7.42 % มีค่าพีเอช 5.70 มีไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำ แต่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง

2. สามารถนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตก๊าซชีวภาพได้ ทั้งนี้ มูลไก่ มูลวัว มูลสุกร และ สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 (เชื้อ พด.2) สามารถใช้เป็นแหล่งเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพได้เนื่องจากการเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งดังกล่าวมีผลทำให้การเกิดก๊าซชีวภาพสูงกว่าชุดควบคุม (ไม่ได้เติมจุลินทรีย์ใดๆ)

3. สามารถนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารสกัดชีวภาพได้ ทั้งนี้ มูลไก่ มูลวัว มูลสุกร และ สารเร่งซุปเปอร์ พด.2 (เชื้อ พด.2) สามารถใช้เป็นแหล่งเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าเพื่อผลิตสารสกัดชีวภาพได้เนื่องจากการเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งดังกล่าวมีผลทำให้การเกิดสารสกัดชีวภาพดีกว่าชุดควบคุม (ไม่ได้เติมจุลินทรีย์ใดๆ)

4. สามารถนำก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่ามาใช้ปรับปรุงดินเพื่อการปลูกพืชได้ จากผลการทดลองใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าและก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่ผ่านการย่อยสลายแล้วมาใช้ปรับปรุงดินในอัตราส่วนแตกต่างกันเพื่อการปลูกพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ ผักกวางตุ้ง และ มะเขือเปราะ พบว่าทั้งผักกวางตุ้ง และ มะเขือเปราะ สามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่ใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าและก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่ผ่านการย่อยสลายแล้วมาปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม

พืชทดสอบทั้ง 2 ชนิด ที่ปลูกในสิ่งทดลองที่ 1 และ สิ่งทดลองที่ 4 มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงกว่าพืชที่ปลูกในสิ่งทดลองอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข. 2553. เห็ดหลินจือ จากการวิจัยสู่การใช้ประโยชน์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/mushroom/chapter9a8.pdf

กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. การผลิตและใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 68 น.

กองเกษตรเคมี. 2545. ฮอร์โมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำสกัดชีวภาพ. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 68 น.

จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง อุทัย อารมณ์รัตน์ และ วัชชัย ณ นคร. 2550. ผลของสารปรับปรุงดินทริดิไมท์ ยอดดอย และ บุญกำธรที่มีต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินและผลผลิตข้าว. วารสารวิจัยทางการเกษตร 24: 153-167.

จำเป็น อ่อนทอง. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา : ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชัยสิทธิ์ ทองจู และ สุดประสงค์ สุวรรณเลิศ. 2543. น้ำสกัดชีวภาพ. วารสาร สกว. 17(3) : 48-57

ไมตรี แก้วทับทิม. 2551. ปริมาณธาตุอาหารพืชในสารละลายที่ได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ . วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร 24(3) : 233-241

ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2540. การเพาะเห็ดฟาง.[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.ku.ac.th/agri/mush.htm.

ธงชัย มาลา. 2546. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ : เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิรนาม. 2550. แปรวัชพืชไร้ค่าเพื่อใช้ในการเพาะเห็ด. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สวทช. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http:// www.rde.biotec.or.th.

พรศิลป์ สีเผือก และ คมสัน นันทสุนทร. 2548ก. ผลของเปลือกหมากแห้งต่อผลผลิตเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) ในตะกร้า. รายงานการวิจัย. คณะเกษตรศาสตร์นครศรีธรรมราช. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลศรีวิชัย. 36 หน้า.

พรศิลป์ สีเผือก และ คมสัน นันทสุนทร. 2548ข. รายงานการวิจัย. “การพัฒนาสูตรอาหารเพื่อเพิ่มศักยภาพการเพาะเห็ดของชุมชน : กรณีศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช”. คณะเกษตรศาสตร์ นครศรีธรรมราช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 87 หน้า.

พรศิลป์ สีเผือก. 2549. การใช้ก้อนเชื้อเก่าเป็นวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ (*Pleurotus cystidiosus* O.K. Miller) และเห็ดหูหนู (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) ในถุงพลาสติก.”. คณะเกษตรศาสตร์ นครศรีธรรมราช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 10 หน้า.

วสันณ์ เพชรรัตน์ และอนุสรณ์ ทองวิเศษ. 2546. ผลของกากเนื้อในปาล์มน้ำมันต่อผลผลิตเห็ดหูหนู (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) และเห็ดขอนขาว (*Lentinus squarrosulus* Mont.)
วารสารสงขลานครินทร์. 25(5) : 589-594.

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. เห็ดหลินจือ. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.fisheries.go.th/cf-kung_krabaen/agricul.htm.

สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2542. ผักพื้นบ้านภาคใต้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. 279 หน้า.

สาธิต ไทยทัตกุล และลัดดา ปิยะวงค์รุ่งเรือง. 2539. การเพาะเห็ด. ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ. .[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.dtam.moph.go.th/tcm/images/stories/research3.pdf.

สุทธิพันธุ์ แก้วสมพงษ์ และ ศศิธร จินตนาสุนทรศิริ. 2546. การนำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องหอมไทย-จีน มาทดลองเพาะเห็ด. ข่าวสารเพื่อผู้เพาะเห็ด. 8(3) : 7-14.

อภิรักษ์ หลักชัยกุล. 2540. การศึกษาวัสดุอินทรีย์เป็นวัสดุปลูกพืชในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิรัชต์ สมฤทธิ์. 2548. เทคนิคการใช้หญ้าเพาะเห็ด ในประเทศจีน (ตอนที่ 1) ข่าวสารเพื่อผู้เพาะเห็ด. 10 (1) :20-27.

อภิรดี อิ่มเอิบ. 2535. สถานภาพของดินเกษตรกรก่อนร่วมโครงการดินและปุ๋ยปี 2535. วารสารพัฒนาที่ดิน 319(29 : 33-40.)

อรพิน รัตนสุภา. 2556. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ. นครศรีธรรมราช. โรงพิมพ์วุฒิศาสน์.

อัจฉรา พยัพพานนท์. 2548. วัสดุจากสบู่ดำพืชพลังงานเพื่อเพาะเห็ดฟาง. ข่าวสารเพื่อผู้เพาะเห็ด. 10(2) :17-30.

อัจฉรา พยัพพานนท์. 2548. วัสดุจากสบู่ดำพืชพลังงานเพื่อเพาะเห็ดฟาง. ข่าวสารเพื่อผู้เพาะเห็ด. 10(2) :17-30.

AOAC. 1989. Official Methods of Analysis.14 th ED. Assoc. of Official Analytical Chemists Inc., Virginia.

Daba, A.S. and.Ezeronye, O.U. 2003. Anti-cancer effect of polysaccharides isolated from higher basidiomycetes mushrooms. African Journal of Biotechnology, 2 (12), pp. 672-678.

Moore W. E.; Johnson, D. B. 1967.Procedures for the Chemical Analysis of Wood and Wood Products; Forest Products Laboratory, U.S. Department of Agriculture: Madison, WI.

Saeman J. F.; Moore W. E.; Mitchell R. L.; Millet M. A. 1954. Techniques for the determination of pulp constituents by quantitative paper hromatography. Tappi J. , 37 (8), 336.

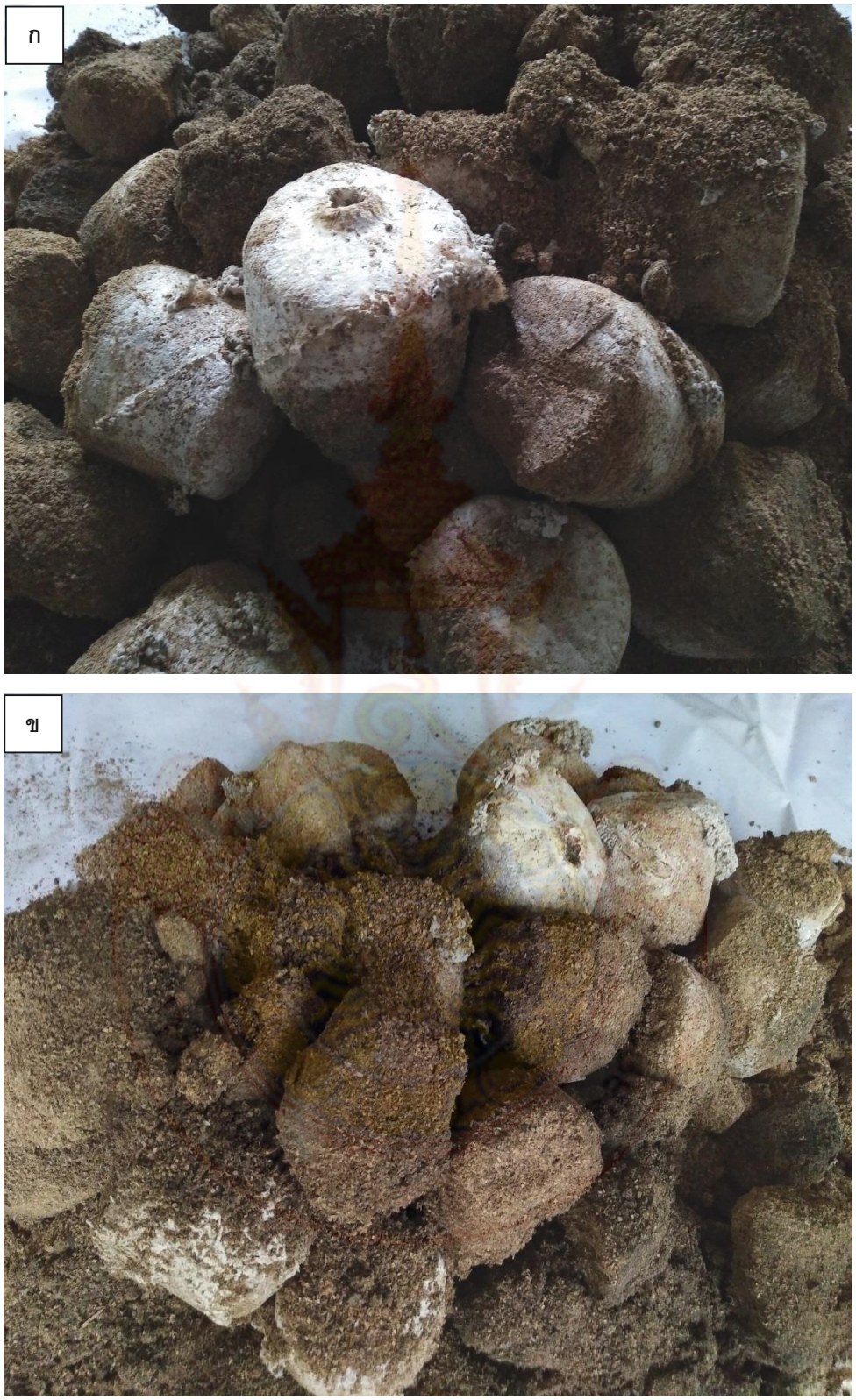
Sluiter, J. B, Ruiz, R. O., Scarlata, C. J., Sluiter, A.D., and Templeton, D. W.. 2010. Compositional analysis of lignocellulosic feedstocks. 1. review and description Of methods. J Agric Food Chem., 58(16): 9043–9053.

Vincent, E. Ooi, C. and Liu, F. 2000. Immunomodulation and anti-cancer activity of polysaccharide-protein complexes. Current Medicinal Chemistry, 7, 715-729.

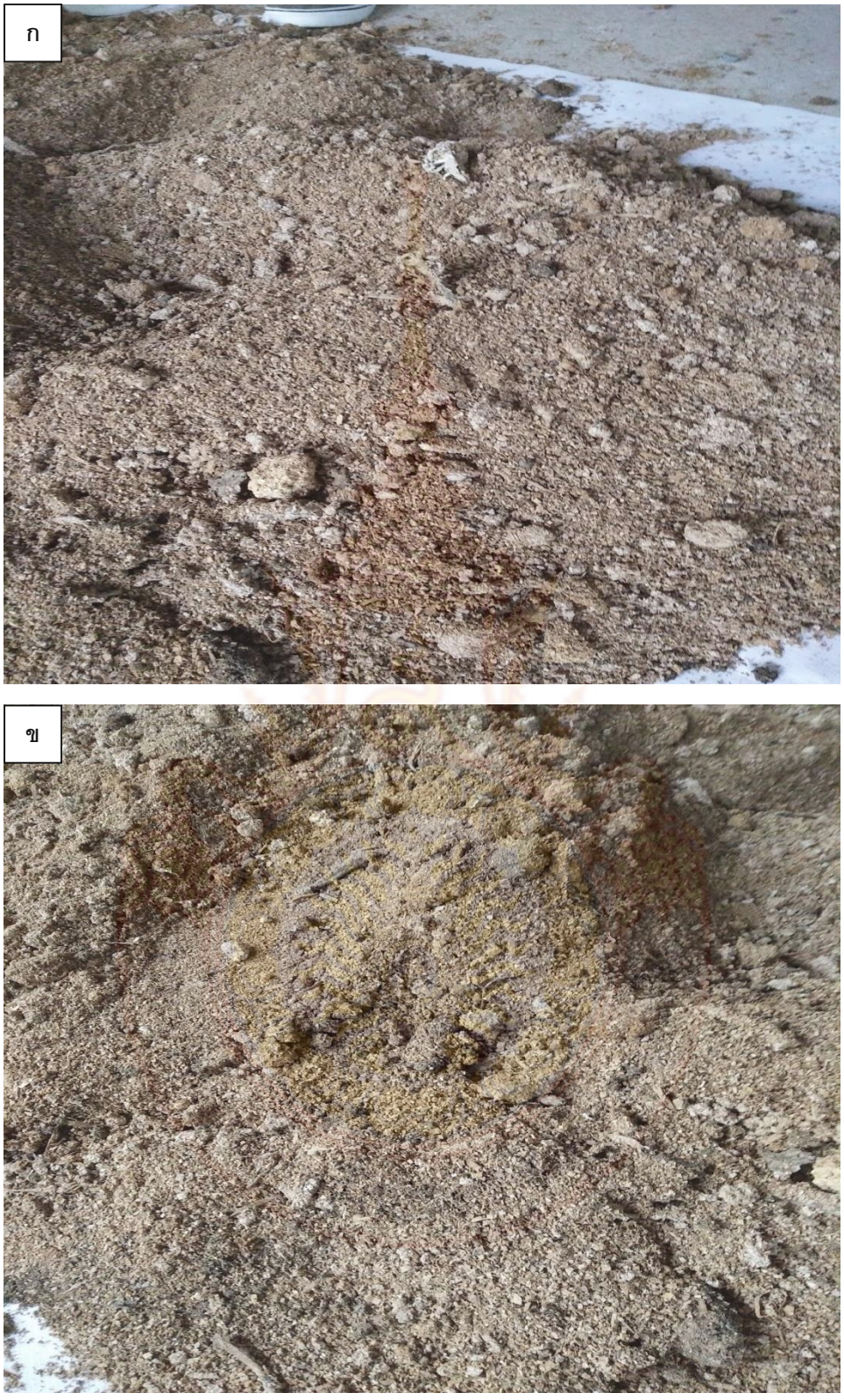
Wasser, S. P. 2002. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immuno modulating polysaccharides. Appl Microbiol Biotechnol , 60:258–274.

Ziaja, K. S., Muszy-Ska, B. and Ko-Ska, G. 2005. Biologically active compounds of fungal origin displaying antititumor activity. Acta Poloniae Pharmaceutica Drug Research, 62 (2)):153-160.

ภาคผนวก



ภาพภาคผนวกที่ 1 ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า



ภาพภาคผนวกที่ 2 ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าที่ย่อยแล้วพร้อมสำหรับทำการทดลอง

ภาพภาคผนวกที่ 3 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าผลิตสารสกัดชีวภาพ

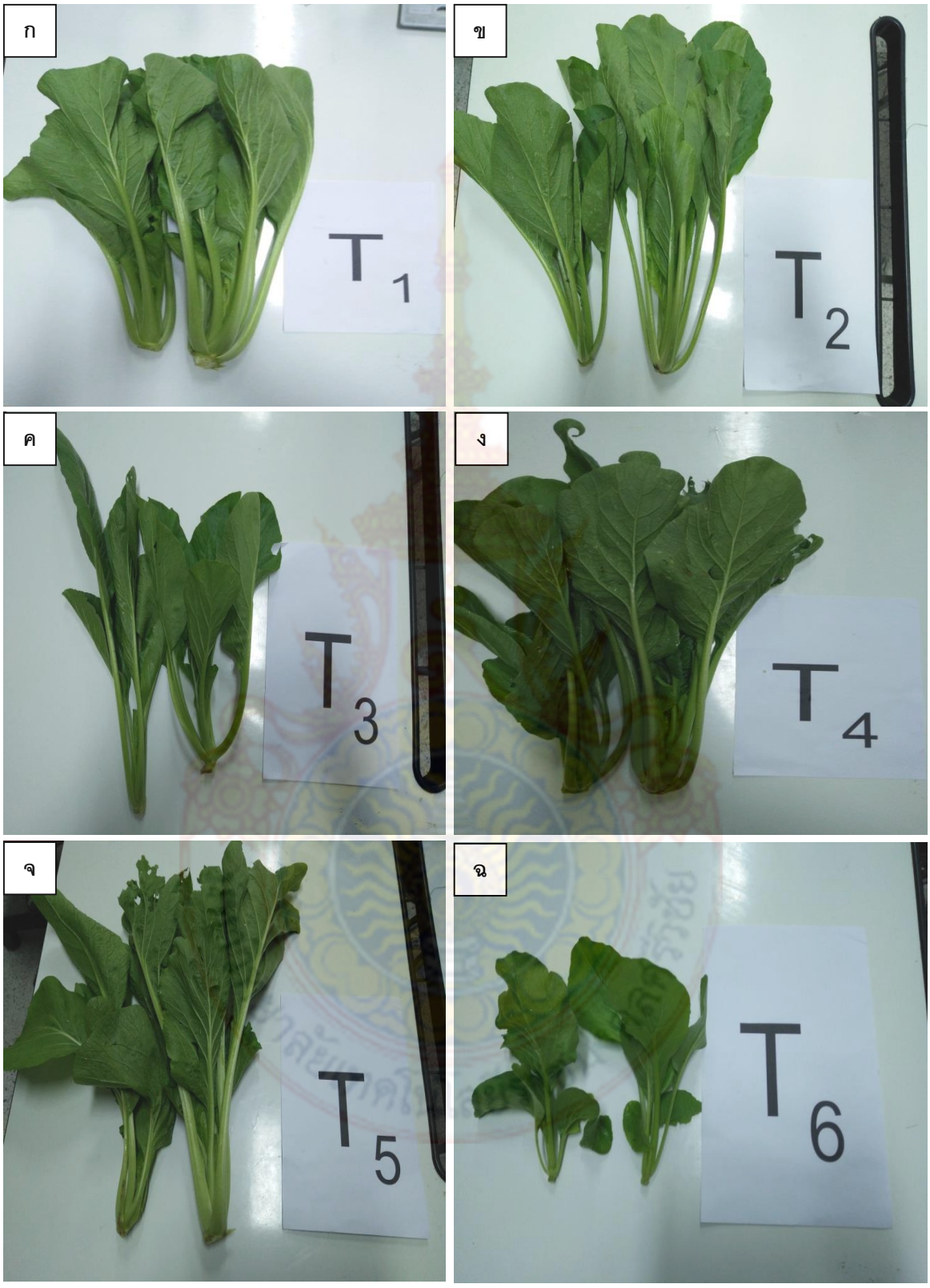
ภาพภาคผนวกที่ 4 สารสกัดชีวภาพที่ผลิตจากก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่า

ภาพภาคผนวกที่ 5 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าผลิตก๊าซชีวภาพ

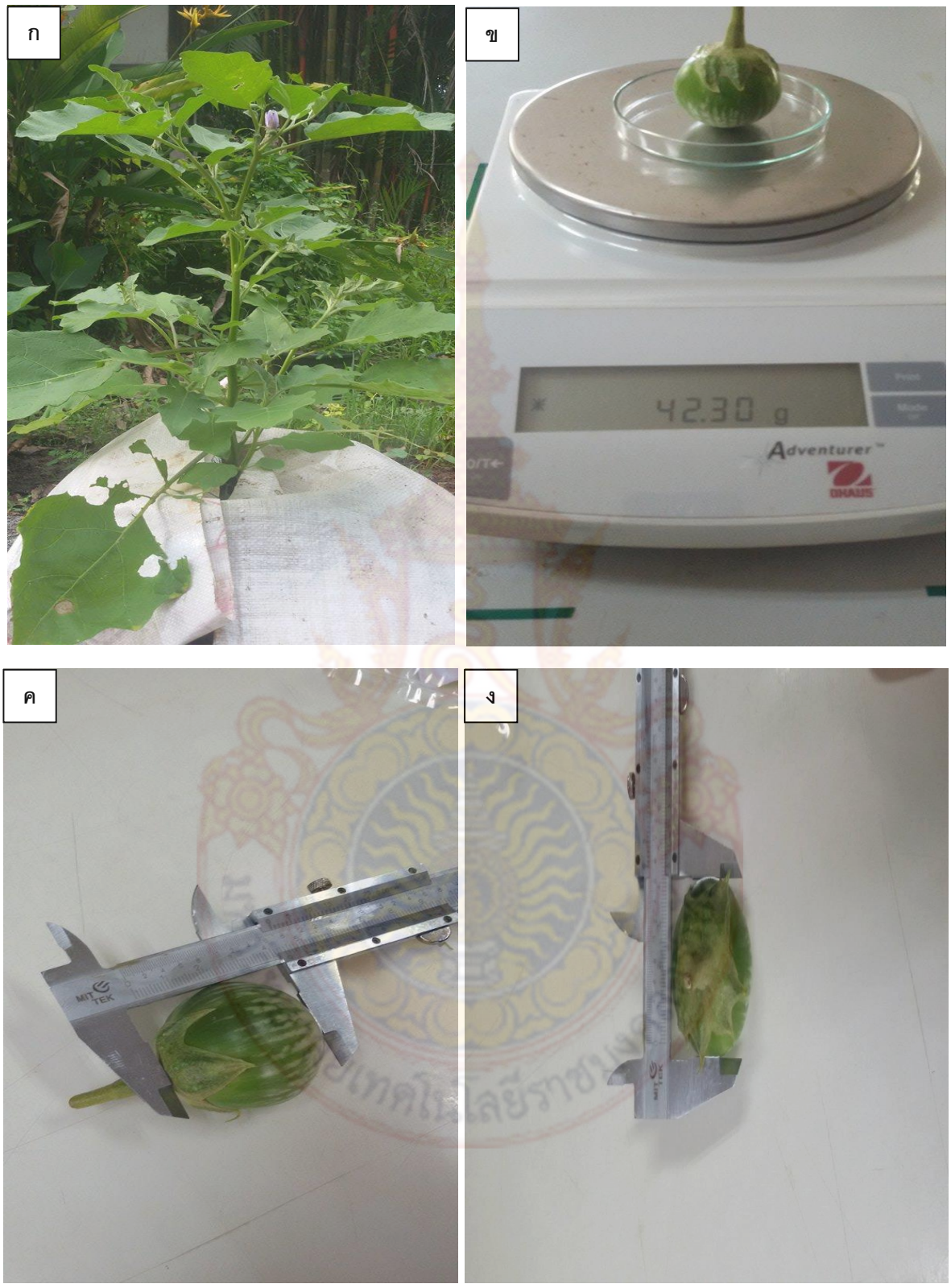
ก

ข

ภาพภาคผนวกที่ 6 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินเพื่อปลูกผักกวางตุ้ง



ภาพภาคผนวกที่ 7 ผลผลิตของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินซึ่งใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินในอัตราที่แตกต่างกัน



ภาพภาคผนวกที่ 8 การใช้ก้อนเชื้อเพาะเห็ดแครงเก่าปรับปรุงดินเพื่อการปลูกมะเขือเปราะ