สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ความหมายและความสำคัญของ Compost tea

ปุ๋ยน้ำสกัด หรือ Compost teas เริ่มมีการใช้กันมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 [ROU, 2003a] โดยที่เกษตรกรเชื่อว่าของเหลวที่สกัดออกมาจากปุ๋ยหมักนั้น ยังคงมีสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์สารละลายธาตุอาหาร รวมทั้งกลุ่มจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย รา โปรโตซัว และ นีมาโทด เป็นต้น) [ROU, 2003b] ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ยังพบว่า ชื่อของ Compost teas นั้นมีการเปลี่ยนแปลงมาหลากหลาย โดยชื่อที่ตั้งนั้นจะแปรผันไปตามรูปลักษณ์ วิธีการ หรือ การใช้ประโยชน์ เช่น

Compost leachate คือ สารละลายสีเข้มที่กรองออกมาจากกองปุ๋ยหมัก โดยสารละลายนี้อุดมไปด้วยธาตุอาหารต่างๆ รวมทั้งจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช [Diver, 2002]

Compost extract เป็นวิธีการเก่าแก่ที่ใช้กันมา โดยการนำวัสดุหมักมาหมักลงในภาชนะที่มีน้ำเป็นเวลาประมาณ 7-14 วัน โดยของเหลวที่สกัดออกมาจากวัสดุหมักนั้นจะอุดมไปด้วยธาตุอาหารต่างๆ ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เช่นเดียวกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำ [Diver, 2002]

ปุ๋ยน้ำสกัด (Compost teas) หมายถึง น้ำสกัดออกมาจากปุ๋ยหมัก ที่ยังคงมีสารอาหารและ จุลินทรีย์บางชนิดหลงเหลืออยู่บ้าง โดยเทคนิคในการทำมีทั้งแบบให้อากาศและไม่ให้อากาศ (aerobic or anaerobic) ซึ่งของเหลวที่สกัดออกมานี้สามารถใช้เป็นสารอาหารสำหรับพืชเพื่อการเจริญเติบโต เนื่องจากมีสารอาหารต่างๆ โดยเฉพาะกรดอินทรีย์และฮอร์โมนพืช [Ingham, 2002; Scheuerell, 2003; Scheuerell and Mahaffee, 2002] นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำปุ๋ยสกัดมีจุดเด่นในเรื่องของการมีสารประกอบที่สามารถใช้เป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืชได้เช่นกัน [Henis et al., 1984; Donon et al., 2007]

ระบบการเกษตรในปัจจุบันมีการใช้น้ำปุ๋ยสกัด (Compost teas) มากขึ้น เนื่องจากมีข้อดีและคุณประโยชน์หลายประการ ดังนี้ [Scheuerell, 2003; Grobe, 2003; Kelley, 2004]

- สามารถใช้เป็นสารยับยั้งหรือสารต่อต้านจุลินทรีย์ก่อโรคในพืชทดแทนการใช้สารเคมี หรือสารฆ่าแมลง [Lanthier, 2007; Al-Mughrabi et al., 2008; Manandhar and Yami, 2008]
- สารประกอบที่ได้จากน้ำปุ๋ยสกัดอุดมไปด้วยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้ ทำให้ช่วยลดต้นทุนในการจัดซื้อปุ๋ยเคมี
- ช่วยเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ภายในดิน เพื่อช่วยในการปรับโครงสร้าง และระบบนิเวศภายในดิน รวมทั้งสามารถช่วยในการดูดซับธาตุอาหารแก่พืช

2.2 รูปแบบการทำปุ๋ยน้ำสกัด

การทำปุ๋ยน้ำสกัดโดยทั่วไปมีรูปแบบหรือเทคนิคในการทำ 2 แบบ คือ แบบให้อากาศและไม่ให้อากาศ (aerobic or anaerobic) [Ingham, 2005]

2.2.1 แบบไม่ให้อากาศ

การทำปุ๋ยน้ำสกัดแบบไม่ให้อากาศ (Non-aerate compost tea : NCT) คือ การนำปุ๋ยหมักหรือวัสดุหมัก : น้ำ มาผสมกันในอัตราส่วน 1:4-1:10 (โดยน้ำหนัก) ในภาชนะเปิดและมีการกวนเป็นระยะๆ โดยใช้เวลาในการสกัดประมาณ 7-15 วัน จากนั้นกรองเฉพาะส่วนของน้ำสกัดมาใช้ประโยชน์กับพืช [Brinton, 1995; Scheuerell, 2003; Manandhar and Yami, 2008] จากรายงานที่ผ่านมา พบว่า ปุ๋ยน้ำสกัดแบบไม่เติมอากาศ (Non-aerate compost tea : NCT) สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคอันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคราแป้ง (Powdery mildew) และ โรคราสีเทา (Gray mold) ในใบของดอก geraniums และสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia* sp., *Rhizoctonia solani sclerotiorum* และ *Fusarrium oxysporum* [Scheuerella, 2003] อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นอีกที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการทำปุ๋ยน้ำสกัดแบบไม่ให้อากาศ อาทิเช่น หากมีการทิ้งระยะเวลาการบ่มที่นานยิ่งขึ้นจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำสกัดในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคได้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาของ Elad and Shtienberg (1994) พบว่า การทิ้งระยะเวลาการบ่มปุ๋ยน้ำสกัดแบบไม่ให้อากาศให้นานขึ้นจาก 7 วัน เป็น 14 วัน นั้น สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Botrytis cinerea* ที่เป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคในใบองุ่น ใบเบอรี่ ใบพริกไท และ ใบมะเขือเทศ นอกจากนี้การกวนปุ๋ยน้ำสกัดเป็นระยะๆ อาจช่วยเพิ่มปริมาณประชากรจุลินทรีย์ในปุ๋ยน้ำสกัดได้ Brinton et al. (1996) รายงานว่า การกวนปุ๋ยน้ำสกัดทุก 2-3 วัน ตลอดระยะเวลาการบ่ม สามารถช่วยส่งเสริมการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในปุ๋ยน้ำสกัดได้

2.2.2 แบบให้อากาศ

จากรูปแบบการทำปุ๋ยน้ำสกัดแบบไม่ให้อากาศ พบว่า อาจมีข้อด้อยบางประการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำสกัด นั่นคือ ในช่วงสภาวะที่อยู่ในสภาพที่ไร้อากาศจุลินทรีย์บางกลุ่มจะสามารถปรับตัวเพิ่มความหลากหลายได้ ทั้งนี้อาจส่งผลให้จุลินทรีย์ก่อโรคเพิ่มขึ้น [Ingham, 2005; Scheuerell, 2003] ซึ่งอาจทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ไม่สามารถดำรงอยู่ได้และจุลินทรีย์ก่อโรคจะเข้ามาแทนที่ในที่สุด [Ingham, 2005] จากปัญหาดังกล่าว อาจมีการปรับรูปแบบวิธีการทำปุ๋ยน้ำสกัด โดยมีการให้อากาศในระหว่างกระบวนการทำปุ๋ยน้ำสกัด เนื่องจากโดยปกติการทำปุ๋ยน้ำสกัดมีความจำเป็นต้องอาศัยกิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในการสร้างผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้กับพืช ได้แก่ กรดอินทรีย์และฮอร์โมนพืช [Ingham, 2002; Scheuerell, 2003; Scheuerell and Mahaffee, 2002] ที่สามารถใช้เป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืชได้ [Henis et al., 1984; Donon et al., 2007]

ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำสกัดมากยิ่งขึ้น จึงทำให้เกิดรูปแบบการเติมอากาศ (Aerate compost tea : ACT) เนื่องจากการเติมอากาศจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมจุลินทรีย์ โดยสามารถเพิ่มจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ได้ [Ingham, 2000] และสามารถช่วยลดระยะเวลาการหมักได้ ซึ่งใช้เวลาเพียง 2-3 วัน ในขณะที่ NCT ต้องใช้ระยะเวลาการหมักนานถึง 2 สัปดาห์ [Scheuerella, 2003; Kelley, 2004] อย่างไรก็ตามรูปแบบการหมักแบบเติมอากาศ ต้องใช้ความชำนาญและค่าใช้จ่ายสูงกว่าแบบไร้อากาศ

หากเปรียบเทียบประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำสกัดในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืชระหว่างปุ๋ยน้ำสกัดทั้งแบบให้อากาศและไม่ให้อากาศ พบว่า ปุ๋ยน้ำสกัดที่ผ่านการสกัดทั้งแบบให้อากาศและไม่ให้อากาศนั้น ต่างก็มีความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช ได้แก่ เชื้อรา *Botrytis cinerea* อันเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคราสีเทา (Gray mold) ในผลสตรอเบอรี่ [Welke, 2004] เชื้อรา *Fusarium moniliforme* อันเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคโคนเน่า (Foot rot) ในต้นข้าว [Manandhar and Yami, 2008] เป็นต้น อย่างไรก็ตาม นอกจากรูปแบบวิธีการทำปุ๋ยน้ำสกัดแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการที่มีผลต่อคุณภาพของปุ๋ยน้ำสกัด

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำ Compost tea

ในการทำปุ๋ยน้ำสกัดที่มีประสิทธิภาพต่อการใช้เป็นสารประกอบในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อคุณภาพของปุ๋ยน้ำสกัด เช่น ชนิดของวัสดุหมัก (Compost source), รูปแบบการให้อากาศ (Aeration), การเติมสารอาหาร (Nutrient additives), ระยะเวลาการหมัก (Production duration) และ ลักษณะการใช้กับพืช (Applications) [Bess, 2000; Scheuerell, 2003; Ingham, 2005] เป็นต้น

2.3.1 ชนิดของวัสดุหมัก (Compost source)

เหตุผลหลักในการใช้ปุ๋ยน้ำสกัดในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคพืชหรือเพื่อเสริมธาตุอาหารพืชนั้นต้องอาศัยความหลากหลายของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เช่น กลุ่มเชื้อแบคทีเรีย รา และ โปรโตซัว เป็นต้น ในการผลิตสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืช และสารประกอบที่มีผลในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค การเลือกใช้ชนิดหรือแหล่งของปุ๋ยหมักในการทำปุ๋ยน้ำสกัดนั้นมีผลต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพ [Bess, 2000; Scheuerell, 2003; Kelley, 2004; Ingham, 2005] และการเพิ่มชนิดและจำนวนของกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ [Ingham, 2005]

ตัวอย่างเช่น การทำปุ๋ยน้ำสกัดจากปุ๋ยหมักจากมูลสัตว์มีปริมาณความหลากหลายในประชากรจุลินทรีย์มากกว่าการทำปุ๋ยน้ำสกัดจากปุ๋ยพืชสด [Scheuerell, 2003] อีกทั้งยังสามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัส (P) และแคลเซียม (Ca) ได้สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยน้ำสกัดจากเศษหญ้า [Pittway, 2003] Souleymane et al. (2009) รายงานว่า ปุ๋ยน้ำสกัดจากมูลไก่มีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงกว่ามูลวัว มูลแกะ

สาหร่าย และ เศษจากฟาร์มเลี้ยงกุ้ง แต่มูลแกะสามารถช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีสสูงกว่ามูลชนิดอื่น ในการเลือกชนิดของปุ๋ยหมักนั้นยังขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน [Ingham, 2005] เช่น ต้องการเพิ่มปริมาณประชากรเชื้อราก็ให้ใช้ปุ๋ยน้ำสกัดจากเศษจากต้นไม้หรือพุ่มไม้ [Touart, 2000; Ingham, 2005] ต้องการเพิ่มปริมาณประชากรแบคทีเรียใช้ปุ๋ยน้ำสกัดจากเศษผักหรือหญ้า [Touart, 2000] เป็นต้น หรือการผลิตปุ๋ยน้ำสกัดที่มีทั้งมูลสัตว์และเศษพืช สามารถช่วยเพิ่มปริมาณเชื้อราและแบคทีเรีย [Ingham, 2005] อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยหมักหรือวัสดุหมักที่แตกต่างกันในการทำปุ๋ยน้ำสกัดต่างก็สามารถให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคได้ แต่ประสิทธิภาพก็จะแตกต่างกันไปตามชนิดของปุ๋ยหมัก ที่ผ่านมาพบว่าสามารถยับยั้งได้หลายโรค ได้แก่ เชื้อ *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* และ *Phytophthora infestans* อันเป็นสาเหตุโรคราแป้ง (Powdery mildew) และโรคราสีเทา (Gray mold) ในมะเขือเทศ [Souleymane et al., 2009]

นอกจากชนิดของวัสดุหมักแล้วอายุของปุ๋ยหมักก็มีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์เช่นกัน หากต้องการความหลากหลายของจุลินทรีย์ในปริมาณสูง ควรเลือกใช้ปุ๋ยหมักที่มีอายุการหมักระยะสั้นนั่นคือ Thermal compost เนื่องจากปุ๋ยหมักที่อายุหมักในช่วงนี้ มีปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ในช่วงการเจริญเติบโตค่อนข้างสูง [Al-Mughrabi, 2006) อย่างไรก็ตาม Scheuerell (2003) อ้างว่า ปุ๋ยหมักทั่วไปที่สามารถนำมาทำปุ๋ยน้ำสกัดควรมีอายุประมาณ 2-6 เดือน แต่ก็ยังไม่สามารถระบุชัดเจนว่าอายุของปุ๋ยหมักจะมีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์หรือไม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของปุ๋ยหมัก เช่น ปุ๋ยหมักจากฟางควรใช้เมื่อผ่านการหมักไปแล้ว 3 เดือน ปุ๋ยหมักจากฟาร์มเลี้ยงม้าที่เป็นทั้งมูลและหญ้าสามารถนำมาใช้ตั้งแต่ 9-12 เดือน เป็นต้น

2.3.2 รูปแบบการให้อากาศ (Aeration)

การให้อากาศถือได้ว่าเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ในปุ๋ยน้ำสกัด การให้อากาศในระหว่างการทำปุ๋ยน้ำสกัดช่วยเพิ่มปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ ตัวอย่างเช่น การใช้มูลสัตว์หรือเศษพืชมาผลิตเป็นปุ๋ยน้ำสกัดแบบให้อากาศ ทำให้แนวโน้มประชากรจุลินทรีย์ทั้งราและแบคทีเรียค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับแบบไม่ให้อากาศ [Grobe, 2003] นอกจากนี้การให้อากาศยังช่วยลดระยะเวลาการหมักได้ ซึ่งใช้เวลาเพียง 2-3 วัน ในขณะที่รูปแบบที่ไม่ให้อากาศ (Non-aerate compost tea : NCT) ต้องใช้ระยะเวลาการหมักนานถึง 2 สัปดาห์ [Kelley, 2004]

ในทางกลับกัน หากในสภาวะนั้นอยู่ในสภาพที่ไร้อากาศจุลินทรีย์บางกลุ่มจะสามารถปรับตัวเพิ่มความหลากหลายได้ ทั้งนี้อาจส่งผลให้จุลินทรีย์ก่อโรคเพิ่มขึ้น [Ingham, 2005; Scheuerell, 2003] ซึ่งอาจจะทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ไม่สามารถดำรงอยู่ได้และจุลินทรีย์ก่อโรคจะเข้ามาแทนที่ในที่สุด [Ingham, 2005] Ingham (1998) รายงานว่า รูปแบบการหมักแบบไร้อากาศนอกจากจะส่งผลให้จำนวนประชากรของกลุ่มจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobic microorganisms) เพิ่มขึ้นแล้ว จุลินทรีย์กลุ่มดังกล่าวยังสร้างสารประกอบต่างๆที่อาจส่งผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เช่น สารจำพวก

volatile organic acids (VOAs), แอลกอฮอล์, แอมโมเนีย และ ฟีนอล อันเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสร้างขึ้นโดยแบคทีเรียกลุ่มที่สามารถเจริญเติบโตในสภาพการหมักแบบไร้อากาศ (anaerobic bacteria) และ ยีสต์ โดยสารประกอบเหล่านี้จะเป็นพิษต่อรากของพืช ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลให้กระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.3.3 การเติมสารอาหาร (Nutrient additives)

การเติมสารอาหารเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพปุ๋ยน้ำสกัด เนื่องจากจุลินทรีย์จะมีการใช้สารอาหารในกระบวนการย่อยสลาย อาหารที่จุลินทรีย์ต้องการนั้น ต้องเป็นสารอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กที่สุดที่สามารถนำมาใช้ได้ในทันที น้ำตาลที่อยู่ในรูปของกลูโคสและฟลุคโตสจัดได้ว่าเป็นแหล่งคาร์บอนหรือแหล่งอาหารที่สำคัญที่จุลินทรีย์นำไปใช้ในการสร้างพลังงาน เพื่อนำไปใช้ดำเนินกิจกรรมต่างๆ ในระหว่างกระบวนการหมัก [อานัฐ ตันโช, 2549]

ในระหว่างกระบวนการหมักทั้งแบบเติมและไม่เติมอากาศการเติมสารอาหารสามารถช่วยเพิ่มปริมาณจำนวนประชาการของจุลินทรีย์ได้ [Ingham, 2005] แต่การทำปุ๋ยน้ำสกัดแบบให้อากาศและมีการเติมสารอาหารจะช่วยเพิ่มจำนวนประชากรแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์มากกว่าการทำปุ๋ยน้ำสกัดในรูปแบบไม่ให้อากาศ [Scheuerell and Mahaffee, 2004] นอกจากนี้การเติมสารอาหารในระหว่างกระบวนการทำปุ๋ยน้ำสกัด ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคได้ เช่น การใช้ปุ๋ยน้ำสกัดจากเปลือกไม้และเศษหญ้าร่วมกับการเติมกากน้ำตาล sea kelp และ cane sugar สามารถช่วยลดการติดเชื้อของจุลินทรีย์ก่อโรคของต้นหญ้าในสนามหญ้าเทียม (turf) ได้ถึง 93% [Grobe, 2003] อีกทั้งการเติมสารอาหารต่างชนิดกันก็ให้ปุ๋ยน้ำสกัดที่มีคุณภาพและผลในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคพืชแตกต่างกัน [Al-Mughrabi, 2007]

อย่างไรก็ตามหากมีการเติมสารอาหารในปริมาณที่มากเกินไป อาจส่งผลในการจำกัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ได้ ทำให้จำนวนประชากรของจุลินทรีย์กลุ่มดังกล่าวลดลง ในขณะเดียวกันจุลินทรีย์กลุ่มที่ก่อให้เกิดโรคก็จะเข้ามาแทนและใช้สารอาหารที่คงเหลืออยู่ในระบบเพื่อการเจริญเติบโต เมื่อนำไปใช้ประโยชน์กับพืชก็จะส่งผลให้พืชนั้นๆเกิดโรคพืชได้ [Ingham, 2005; Scheuerell, 2003]

2.3.4 ระยะเวลาการหมัก (Production duration)

ในการทำปุ๋ยน้ำสกัดนั้นระยะเวลาที่ใช้จะแตกต่างกันออกไปตามแต่รูปแบบของการหมัก รูปแบบการหมักแบบไร้อากาศส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลาการหมักประมาณ 3-15 วัน ในขณะที่รูปแบบการหมักแบบให้อากาศนั้นใช้ระยะเวลาการหมักประมาณ 24 ชั่วโมง [Ingham, 2005] จากรายงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ระยะเวลาการหมักมีผลต่อประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำสกัดในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค Ketterer et al. (1992) รายงานว่า ปุ๋ยน้ำสกัดจากรูปแบบการหมักแบบไร้อากาศที่อายุการหมัก 7 วัน สามารถยับยั้ง

Botrytis cinerea ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคราสีเทา (Gray mold) ในองุ่นได้ Elad and Shtienberg (1994) ได้ศึกษาต่อจาก Ketterer et al. (1992) พบว่า หากทิ้งอายุการหมักเพิ่มอีกเป็น 14 วัน จะให้ผลในการยับยั้งจุลินทรีย์กลุ่มดังกล่าวได้ดีกว่า และนอกจากใบองุ่นแล้วยังสามารถให้ผลกับพืชชนิดอื่นด้วย เช่น ใบต้นพริกไทย, ใบเบอรี่ และ ใบต้นมะเขือเทศ แต่ก็มีงานวิจัยบางกลุ่มโต้แย้งว่า หากทิ้งระยะเวลาการหมักที่นานขึ้นก็ไม่ได้ช่วยให้ปริมาณหรือชนิดของผลิตภัณฑ์หรือสารประกอบที่ใช้เป็นสารชีวภัณฑ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคเพิ่มขึ้นมากนัก อีกทั้งยังเป็นการสิ้นเปลืองเวลาและต้นทุนมากขึ้น [Ingham, 2005] ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมจึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด โดย Bess (2000) แนะนำว่า ปุ๋ยน้ำสกัดทั่วไปควรจะใช้โดยเร็วที่สุดและควรจะเก็บไว้ในพื้นที่โล่งและควรมีการกวนเพื่อให้เกิดการระบายอากาศของถัง เนื่องจากระยะเวลาการหมักที่นานเกินไปมีผลกระทบในทางลบต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์รวมทั้งสารอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้

2.3.5 ลักษณะการประยุกต์ใช้กับพืช (Applications)

การใช้ปุ๋ยน้ำสกัดเพื่อการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคพืชให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงธรรมชาติของพืชชนิดนั้นๆ ช่วงอายุพืชที่มักเกิดโรคพืช รวมทั้งลักษณะการประยุกต์ใช้กับพืช การใช้ประโยชน์ของปุ๋ยน้ำสกัดกับพืชโดยทั่วไปนิยมใช้ในรูปการฉีดพ่นทางใบโดยตรง (Foliar spray) และการรดลงไปในดิน (Soil drenching) ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยน้ำสกัดจากมูลไก่ มูลวัว มูลแกะ สาหร่าย และ วัสดุเหลือทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงกุ้ง ที่หมักแบบไร้อากาศ เมื่อนำไปฉีดพ่นทางใบของมะเขือเทศ สามารถช่วยยับยั้งเชื้อราชนิดต่างๆ อันเป็นสาเหตุให้เกิดโรคพืชในมะเขือเทศ ได้แก่ *Oidium neolycopersici* สาเหตุก่อให้เกิดโรคราแป้ง (Powdery mildew) และ *Botrytis cinerea* สาเหตุก่อให้เกิดโรคราสีเทา (Gray mold) Souleymane et al. (2009) แนะนำว่าในการใช้ปุ๋ยน้ำสกัดจากมูลสัตว์ชนิดต่างๆ ได้แก่ มูลไก่ มูลวัว มูลแกะ สาหร่าย และ เศษจากฟาร์มเลี้ยงกุ้งนั้น ควรให้ฉีดพ่นโดยตรงทางใบช่วงที่ใบของมะเขือเทศมีการเจริญเติบโตโดยฉีดป้องกันก่อนที่จะเกิดการติดเชื้อของโรค ซึ่งจะให้ผลที่ดีกว่าการฉีดพ่นหลังจากที่เป็นโรคแล้ว ในขณะเดียวกัน Al-Mughrabi (2006) ได้แนะนำว่าการใช้ปุ๋ยน้ำสกัดจากปุ๋ยหมักผสมระหว่าง thermal compost, static wood chip compost และ vermin-castings ในการยับยั้งโรคพืชในหัวมันฝรั่ง อันได้แก่ โรค Black scurf และ โรค Silver scurf ที่ก่อให้เกิดจุดดำที่เปลือกมันฝรั่ง และ โรคแผลสะเก็ด (Common scab) นั้นควรมีการใช้ร่วมกันระหว่างการฉีดพ่นโดยตรงทางใบและการรดลงบนพื้นดิน ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดีขึ้น นอกจากนี้เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งควรมีการใช้ปุ๋ยน้ำสกัดร่วมกับสารเคลือบผิวใบ (Spray adjuvants) เนื่องจากสารดังกล่าวมีความสามารถในการช่วยให้ปุ๋ยน้ำสกัดเคลือบติดที่ผิวใบของพืชให้คลอบคลุมอย่างทั่วถึงทั้งสองด้านของใบ โดยสารประกอบดังกล่าวจะช่วยลดแรงตึงผิวและช่วยให้ละอองของปุ๋ยน้ำสกัดกระจายทั่วทุกพื้นที่ของใบ และ ช่วยในการปกป้องจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ที่เจริญบริเวณผิวใบจากการถูกชะล้างได้เช่นกัน [Scheuerell, 2003]

อีกทั้งยังช่วยลดความเสียหายจากการถูกชะล้างโดยน้ำฝนได้ ทำให้สารประกอบในปุ๋ยน้ำสกัดสามารถออกฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคพืชได้เต็มที่ [Scheuerell et al., 2006]

2.4 คุณภาพของปุ๋ยน้ำสกัด

คุณภาพของปุ๋ยน้ำสกัดก็มีความสำคัญเช่นกัน เนื่องจากสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดถึงประสิทธิภาพและความสามารถของปุ๋ยน้ำสกัดต่อการเสริมสร้างการเจริญเติบโต ตลอดจนความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช ซึ่งปุ๋ยน้ำสกัดที่มีคุณภาพควรมีความหลากหลายของจำนวนประชากรจุลินทรีย์ประกอบด้วย แบคทีเรีย เชื้อรา โปรโตซัว และ ไส้เดือน เป็นต้น [Ingham, 2005] ในระดับที่เพียงพอตามมาตรฐานกำหนด (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานของปุ๋ยน้ำสกัด [Ingham, 2005]

Product	Type of organisms						Oxygen concentration
	Active bacteria (µg)	Total bacteria (µg)	Active fungi (µg)	Total fungi (µg)	Protozoa	Beneficial nematodes	
Compost tea (ml)	10-150	150-300	2-10	2-20	1000 (flagellated protozoa) 1000 (amoebae protozoa) 20-50 (ciliates protozoa)	2-10	above 5.5 ppm. or 60% DO

หากพิจารณาการใช้ประโยชน์ของปุ๋ยน้ำสกัดในด้านการป้องกันโรคพืชนั้น พบว่า จำนวนประชากรแบคทีเรียในปุ๋ยน้ำสกัดทั้งแบบให้อากาศ [Ingham, 2000] และไม่ให้อากาศ [Welzein, 1991] มีผลต่อประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค โดยการเพิ่มขึ้นของประชากรของแบคทีเรียจะช่วยสนับสนุนให้ประสิทธิภาพการยับยั้งสูงขึ้น [Ingham, 2000] นอกจากนี้รายงานวิจัยต่างๆ กล่าวว่า จุลินทรีย์กลุ่มที่ช่วยในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ Mycoparasites [Boehm and Hoitink, 1992], Rhizosphere colonies [Chao et al., 1996], Hyperparasitic fungi [Schonbeck and Dehne, 1986], Epiphytic microbes [Redmond et al., 1987], *Pseudomonas* [Jager and Velvis, 1985], *Azotobacter* [Meshram, 1984], *Trichoderma* และ *Gliocladium* [Papavizas, 1985] เป็นต้น สามารถผลิตสารประกอบ

บางอย่าง ซึ่งมีผลกระทบต่อการทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคได้ [Hoitink, 1980; Defago, 1993; Cronin et al., 1996; Kai et al., 1990; Whipps, 2001]

แต่หากพิจารณาในด้านการใช้ปุ๋ยน้ำสกัดเพื่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น พบว่า หากนำปุ๋ยหมักมาทำเป็นปุ๋ยน้ำสกัดสามารถจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารในปุ๋ยหมักให้เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ N, P และ K ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้มีประโยชน์ต่อพืชในแง่ของการเจริญเติบโต โดยไนโตรเจนช่วยเร่งการเจริญเติบโตโดยเฉพาะในส่วนประกอบของใบ และลำต้นทำให้ระบบรากทำงานได้เต็มที่ ฟอสฟอรัสช่วยเร่งการเจริญเติบโตโดยเฉพาะในส่วนประกอบของระบบราก ทำให้รากแข็งแรง สามารถดูดน้ำและสารอาหารได้ดี เร่งการออกดอกออกผลเร็วขึ้น และ โพแทสเซียมช่วยให้พืชเคลื่อนย้ายแป้งและน้ำตาลไปเลี้ยงส่งที่กำลังเจริญเติบโต และส่งอาหารไปเก็บไว้ที่รากและลำต้น ทำให้ราก ลำต้น และกิ่งก้านแข็งแรง ผนังเซลล์หนายากต่อการทำลายของแมลงและเชื้อโรค ทำให้ผัก ผลไม้ มีเนื้อแน่น [คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548]

นอกจากนี้คุณภาพของปุ๋ยน้ำสกัดยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บรักษาอีกด้วย อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ปุ๋ยน้ำสกัดที่มีประสิทธิภาพที่ดีควรใช้โดยทันที แต่หากต้องการเก็บรักษาควรเก็บไว้ในพื้นที่สีเทาที่มีการกวนและการระบายอากาศของถัง [Ingham, 2005] ทั้งนี้ทั้งนั้นการเก็บรักษาปุ๋ยน้ำสกัดเป็นระยะเวลานานเกินไป อาจส่งผลกระทบในทางลบต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์รวมทั้งสารอาหารต่างๆในปุ๋ยน้ำสกัด [Bess, 2000] อีกทั้งยังทำให้จำนวนและกิจกรรมของจุลินทรีย์ลดลง [Ingham, 2005]

2.5 ความสามารถในการยับยั้งโรคพืชจากปุ๋ยน้ำสกัด

ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ประสบกับปัญหาโรคระบาดและแมลงศัตรูพืชรบกวนผลผลิตมากขึ้น อันมีสาเหตุหลักมาจากเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ โรคโคนเน่า (Foot rot) ในต้นข้าว อันมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Fusarium moniliforme* [Manandhar and Yami, 2008]; โรคราสีเทา (Gray mold) ในผลสตรอเบอรี่ อันมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Botrytis cinerea* [Welke, 2004]; โรคราแป้ง (Powdery mildew) อันมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Oidium neolycopersici* และ โรคราสีเทา (Gray mold) อันมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Botrytis cinerea* ในมะเขือเทศ [Souleymane et al., 2009] และ โรค Black scurf โรค Silver scurf และโรคแผลสะเก็ด (Common scab) ที่ก่อให้เกิดจุดดำที่เปลือกมันฝรั่ง [Al-Mughrabi, 2006] เป็นต้น ด้วยเหตุนี้เกษตรกรส่วนใหญ่จึงนิยมใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในการเกษตรมากขึ้น อย่างไรก็ตามสารเคมีเหล่านี้ส่งผลให้สมดุลสภาพแวดล้อมสูญเสียไป เกิดปัญหาต่างๆมากมาย อาทิเช่น เกิดปัญหาสารเคมีตกค้างในสะสมในดิน น้ำ และ อากาศ รวมถึงการเกิดปัญหาสุขภาพต่อเกษตรกรที่ได้รับสารเคมีเหล่านี้สู่ร่างกาย อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตของเกษตรกรในการจัดซื้อสารเคมีและปุ๋ยเคมีมาใช้ เมื่อใช้ไปนานๆแมลงศัตรูพืชจะเกิดอาการดื้อยาและการระบาดจะเกิดมากขึ้นอีก จากปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดการปฏิวัติการทำเกษตรรูแบใหม่นั่นคือ การทำเกษตรอินทรีย์ ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเกษตรรูปแบบ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัย ห้องสมุดงานวิจัย

หนึ่งที่ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นระบบการเกษตรที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลธรรมชาติ และความหลากหลายทางชีวภาพ

ปุ๋ยน้ำสกัด (Compost tea) จัดได้ว่าเป็น เกษตรอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีจุดเด่นในเรื่องของการมีสารประกอบที่สามารถใช้เป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช [Henis et al., 1984; Donon et al., 2007] โดยสารประกอบดังกล่าวสามารถใช้เป็นสารยับยั้งหรือสารต่อต้านจุลินทรีย์ก่อโรคในพืชทดแทนการใช้สารเคมี หรือ สารฆ่าแมลง [Lanthier, 2007; Al-Mughrabi et al., 2008; Manandhar and Yami, 2008]

จากการศึกษาของสุดฤดี ประเทืองวงศ์ (2553) ที่มีการนำเชื้อบริสุทธิ์หลายๆชนิด มาใช้กับพืชเพื่อการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช พบว่า มีเชื้อแบคทีเรียหลายชนิดที่สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช ได้แก่ *Bacillus amyloliquefaciens* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. glycines* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคใบจุดนูน, *B. Subtilis* มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคต้นเหี่ยวในมะเขือเทศ และยับยั้งเชื้อรา *Collectoticum* สาเหตุโรคกุ้งแห้งในพริก และ *B. megaterium* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Rhizoctonia solani* สาเหตุโรคกาบใบแห้งของข้าว นอกจากนี้ยังพบว่า แอตติโนไมซีสก็มีความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคได้เช่นกัน ซึ่งได้แก่ โรคขอบใบแห้ง โรคถอดฝักดาบ โรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคกาบใบแห้งในข้าว เป็นต้น โดยจุลินทรีย์ทุกชนิดจะมีกลไกในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืช ซึ่งได้แก่ การแข่งขันกับเชื้อโรคโดยตรง การสร้างสารปฏิชีวนะ การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช การเป็นปรสิตและการเป็นตัวห้ำ การชักนำให้เกิดความต้านทานโรค การผลิตสารส่งเสริมประสิทธิภาพการยึดแนบแน่นกับผิวพืช การรักษาและแก้ไขความผิดปกติตลอดจนการปรับสภาพความสมดุลให้พืชในทุกด้าน การกระตุ้นและชักนำขีดความสามารถของลักษณะทางสรีรวิทยาพืชให้แสดงออกอย่างมีประสิทธิภาพ การผลิตสารยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชต่างๆ และคุณสมบัติในการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ปุ๋ยหรือธาตุอาหารของพืช [สุดฤดี ประเทืองวงศ์, 2553] ดังนั้นจึงคาดเดาได้ว่า ปุ๋ยน้ำสกัดจากปุ๋ยหมักขุยมะพร้าวอาจมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคในพืชได้