การใช้มูลวัวหมักเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli* ในการผลิตผักชีฝรั่ง และสะระแหน่เพื่อการส่งออก

Application of Cow-manure Compost to Reduce *Escherichia coli* Contamination in Stink Weed and Peppermint Production for Export

ปิยะมาศ โสมภีร์[1,2] อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง[1,2] และ สมพร ชุนห์ลือชานนท์[1,2]

Piyamat Somphee[1,2] Arawan Shutsrirung[1,2] and Somporn Choonluchanon[1,2]

บทคัดย่อ

ศึกษาการลดการปนเปื้อนเชื้อ *Escherichia coli* ในการปลูกผักชีฝรั่ง และสะระแหน่ โดยเปรียบเทียบการใส่มูลวัวหมัก, มูลวัวไม่หมัก และไม่มีการใส่มูลวัว ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างในดินที่ระยะ 7, 21, 35, 49 และ 63 วัน สำหรับตัวอย่างผักสุ่มเก็บในระยะเก็บเกี่ยว ผลการทดลองพบว่า การใส่มูลวัวที่ผ่านกระบวนการหมักในการปลูกทั้งสองชนิดไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ทั้งในตัวอย่างดินปลูกและตัวอย่างพืช ในขณะที่การใส่มูลวัวที่ไม่หมักพบว่า ปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ทั้งในตัวอย่างดินปลูกและตัวอย่างผักชีฝรั่งปริมาณ 3.78-4.69 log MPN/g และ 1.39 log MPN/g ตามลำดับ ส่วนผักสะระแหน่ปนเปื้อนเฉพาะในตัวอย่างดินปลูกเท่านั้นโดยพบในปริมาณ 3.01-4.62 log MPN/g ดังนั้นการนำมูลวัวมาผ่านกระบวนการหมักก่อนนำไปใช้สามารถช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ได้ และจากกระบวนการผลิตผักที่ดีนี้ส่งผลให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัยและมีคุณภาพ

ABSTRACT

The study on reduction of *Escherichia coli* contamination was conducted in field-grown stink weed and peppermint applied with composted cow manure, un-composted cow manure and with out compost (control). Soil samples were collected at 7, 21, 35, 49 and 63 days after planting for *E. coli* determination. Sampling of vegetables was done only once at harvesting time. It were found that application with composted cow manure, no *E. coli* was detected in all soil samples and both kinds of vegetable samples. Application of un-composted cow manure resulted in *E. coli* contamination in stink weed-growing soils with the value of 3.78 to 4.69 log MPN/g, and in stink weed with the value of 1.39 log MPN/g. No *E. coli* contamination was detected in peppermint plants but in peppermint-growing soils *E. coli* were detected at 3.01-4.6 log MPN/g. We concluded that cow-manure should be composted before using in vegetable production. This will lead to better vegetable production process thus high quality and safety product was obtained.

Key Words: *Escherichia coli*, cow manure, compost, stink weed, peppermint

---

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมืองฯ จ. เชียงใหม่ 50200

Department of Plant Science and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Muang district, Chiang Mai 50200, Thailand

[2] ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (AG-BIO/PERDO-CHE)

Center of Excellence on Agricultural Biotechnology: (AG-BIO/PERDO-CHE), Bangkok, Thailand

e-mail address: **somphee@windowslive.com**

คำนำ

จากปัญหาการถูกระงับสินค้าผักสดส่งออกของไทยจากประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป เนื่องจากมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรค โดยมีการแจ้งเตือนว่าได้ตรวจพบเชื้อ *Escherichia coli* ปนเปื้อนอยู่กับผักกินใบที่ส่งจากประเทศไทยไปยังนอร์เวย์ จึงทำให้รัฐบาลของนอร์เวย์สั่งห้ามนำเข้าสินค้าผักสดจากประเทศไทย (สุมิตรา, 2548) และในช่วงหลายปีที่ผ่านมาสินค้าผักสดของไทยถูกปฏิเสธการนำเข้า หรือให้นำออกจากชั้นวาง และมีการแจ้งเตือนหลายครั้ง เช่น ในเดือน กรกฎาคมถึงธันวาคม 2549 ถูกแจ้งเตือน 16 ครั้ง, กรกฎาคมถึงธันวาคม 2550 ประเทศสหราชอาณาจักร และฟินแลนด์ ตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคจากผัก จำนวน 9 รายการ และในปี 2552 ตรวจพบเชื้อก่อโรค 11 ครั้ง โดยพบในผักหลายชนิด เช่น ผักบุ้ง, ชะอม, กะหล่ำ, หน่อไม้ฝรั่ง, กระเจี๊ยบเขียว, สะเดา, ผักชี, สะระแหน่, ใบมะกรูด และอื่นๆ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดลพบุรี, 2550; แนวหน้า, 2553; ไทยยุโรป , 2553) ซึ่งเชื้อ *E. coli* เป็นเชื้อก่อโรคพบได้ในดิน, น้ำ, สิ่งปฏิกูล และมูลสัตว์ เมื่อผู้บริโภคได้รับเข้าไปทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง วิงเวียนศีรษะ ในบางรายถึงกลับเสียชีวิตเนื่องจากได้เข้าไปในปริมาณมากหรือเป็นสายพันธุ์รุนแรง (Larney และคณะ, 2003; Feng และคณะ, 2002) การปนเปื้อนเชื้อนี้กับตัวอย่างผักเกิดจากการนำมูลสัตว์มาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มธาตุอาหารพืช และปรับปรุงบำรุงดิน เมื่อมีการจัดการที่ไม่ดีพอทำให้เกิดการปนเปื้อนไปยังผลผลิตได้ (Turner, 2002) โดยเฉพาะผลผลิตที่ได้จากระบบเกษตรอินทรีย์ซึ่งพบว่ามีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคมากกว่าผลผลิตที่ปลูกด้วยระบบเกษตรเคมีทั่วไป (Mukherjee และคณะ, 2004) การศึกษาของ Ingham และคณะ (2004) พบว่าการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ระหว่างผักที่ปลูกในดินที่มีการใส่มูลวัวสดกับปล่อยให้มูลวัวเกิดกระบวนการหมักในดินไปเรื่อยๆ ในแครอท, แรทดิช และผักกาดหอม พบว่าปริมาณเชื้อ *E. coli* ลดลงไปเรื่อยๆเมื่อมีการหมักมูลวัวในดินที่ใช้ปลูกพืชทั้ง 3 ชนิด โดยเฉพาะเมื่อปล่อยไว้มากกว่า 100 วัน และจากการศึกษาของ Turner (2002) พบว่าการหมักมูลวัวมีผลทำให้ *E. coli* 11943 มีกิจกรรมลดลง เมื่ออุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักสูงขึ้นถึง 55°C ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของการนำมูลวัวที่ผ่านกระบวนการหมักที่สมบูรณ์แล้วมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกผักเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* และยกระดับคุณภาพของผักให้มีความปลอดภัยต่อการนำไปบริโภคและการส่งออก ตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดการกระบวนการปลูกผักที่ถูกต้องและเหมาะสม

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ. เชียงใหม่ ก่อนการทดลองทำการเก็บตัวอย่างดินและน้ำที่ใช้ในการปลูกผักมาตรวจหาการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ตามวิธีของตามวิธีของ BAM (Bacteriological Analytical Manual *Online*) (Feng และคณะ, 2002) วางแผนการทดลองแบบ split plot block design โดยมีปัจจัยหลักคือ ชนิดของพืช ประกอบด้วย ผักชีฝรั่ง และสะระแหน่ ส่วนปัจจัยรองคือ การใส่มูลวัวหมัก, การใส่มูลวัวไม่หมัก และไม่มีการใส่มูลวัว โดยมูลวัวหมักไม่มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ส่วนมูลวัวที่ไม่หมักมีเชื้อ *E. coli* ปนเปื้อน 6.32 log MPN/g (Most Probable Number) ปริมาณมูลวัวทั้งสองชนิดที่ใส่กับการปลูกผักทั้งสองชนิดคือ 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ทำทั้งหมด 3 ซ้ำ การปลูกผักมีวิธีการดังนี้ เตรียมแปลงปลูกขนาด 1X5 เมตร ระยะปลูกของผักชีฝรั่ง 12X12 เซนติเมตร สำหรับสะระแหน่ใช้ระยะปลูก

10X10 เซนติเมตร การปลูกผักชีฝรั่งมีวิธีการคือ ก่อนปลูกนำต้นพันธุ์มาตัดยอดใบออกให้เหลือความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร จากนั้นนำมาปักชำลงบนแปลงปลูก คลุมด้วยฟางข้าว และคลุมตาข่ายที่มีการพรางแสง 80% เมื่อต้นแตกใบและตั้งตัวได้นำตาข่ายออก ในกรรมวิธีที่มีการใส่มูลวัวหมัก และมูลวัวไม่หมัก มีการใส่ปุ๋ยเคมี โดยผักชีฝรั่งมีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ รองก้นหลุมก่อนปลูก และเมื่อต้นแตกใบหรืออายุได้ 15 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 20-20-20 ผสมกับ 46-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับสะระแหน่นำกิ่งพันธุ์มาปักชำลงในกระบะเพาะประมาณ 1 เดือน จึงนำลงปลูกในแปลง การพรางแสงปฏิบัติเช่นเดียวกับผักชีฝรั่ง สำหรับกรรมวิธีที่มีการใส่มูลวัวทั้งหมักและไม่หมักนั้น มีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อปลูกได้ 15 วัน หลังจากปลูกได้ 20 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ การดูแลรักษาคือมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ กำจัดวัชพืช กำจัดโรคและแมลงเมื่อจำเป็น ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินทุก 7, 21, 35, 49, และ 63 วัน และเก็บตัวอย่างผลผลิตในระยะเก็บเกี่ยว นำมาหาปริมาณเชื้อ *E. coli* โดยการเก็บเกี่ยวผักชีฝรั่งนั้นเก็บโดยการถอนมาทั้งต้น, ใบ และราก แต่ผักสะระแหน่เก็บเฉพาะส่วนของยอดโดยให้มีความยาวประมาณ 12 เซนติเมตร โดยวัดจากปลายยอด

การเปรียบเทียบทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณเชื้อ *E. coli* ที่ได้ในหน่วย MPN/g เปลี่ยนให้อยู่ใน $\log_{10}$ ก่อนนำไปวิเคราะห์สถิติ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม statistix 8.0 (United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, USA) วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้การทดสอบ Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวิธีด้วย Least Significant Difference (LSD)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน และน้ำก่อนการปลูกผักไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* เมื่อนำมูลวัวหมักและไม่หมักมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์เปรียบเทียบกับการไม่ใช้ (ชุดควบคุม) ในการปลูกผักชีฝรั่ง พบว่าการใส่มูลวัวที่ไม่หมักทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ในตัวอย่างดินปลูกผักชีฝรั่งปริมาณ 1.26 ถึง 1.56 log MPN/g มีการปนเปื้อนเชื้อในตัวอย่างผักชีฝรั่งปริมาณ 0.93 log MPN/g ซึ่งการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ในผักชีฝรั่งมีมากกว่าในผักสะระแหน่ ($P<0.05$) โดยในตัวอย่างดินปลูกสะระแหน่มีการปนเปื้อนในปริมาณ 1.00 ถึง 1.54 log MPN/g แต่ไม่พบการปนเปื้อนในตัวอย่างผักสะระแหน่ (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าชนิดของพืชมีอิทธิพลต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรค เช่นเดียวกับการศึกษาของ Mukherjee และคณะ (2004) พบว่าการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* O157:H7 มีมากที่สุดใน ผักกาดหอม (22.4%) เมื่อเทียบกับผักชนิดอื่น คือ มะเขือเทศ, พริกหยวก, กะหล่ำ, แตงกวา, บล็อกโคลี่, สตรอเบอรี่, แอปเปิ้ล และอื่นๆอีก 7 ชนิด ซึ่งปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์และระบบเกษตรปกติ Islam และคณะ (2004a) ได้ทำการทดสอบการปลูกแครอทและหอมหัวใหญ่โดยมีการใส่ปุ๋ยคอกหมัก พบว่าหอมหัวใหญ่มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* O157:H7 มากกว่าแครอท การศึกษาของ Burnett และ Beuchat (2001) พบว่าเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารนั้นมีความสัมพันธ์กับชนิดของพืชผักและผลไม้ โดยมีการเก็บรวบรวมสถิติการระบาดของโรคที่มีความสัมพันธ์กันกับชนิดของผักและผลไม้ของศูนย์ควบคุมโรคและป้องกัน ประเทศอังกฤษ ทำการเก็บข้อมูลในช่วงปี 1973-1987 และ 1988-1992 ซึ่งลักษณะความจำเพาะอาจเกิดจากหลายๆสาเหตุ เช่น การเกิดจากกระบวนการทางธรรมชาติของพืชที่พบว่าพืชผักหลาย

ชนิดมีการสร้างสารที่เรียกว่า antimicrobial compounds นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรียในกลุ่ม heterogeneous เช่น *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* สามารถผลิตกรดแลคติด (lactic acid) ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Aeromonas* spp. ซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในวงศ์ Enterobacteriaceae เป็นหนึ่งในเชื้อสาเหตุของโรคในระบบทางเดินอาหาร (gastroenteritis) (McMahon และคณะ, 2001; Islam และคณะ, 2005) และจากลักษณะทางสรีรวิทยาของพืช ที่แตกต่างกันก็มีผลต่อการปนเปื้อนในผลผลิตได้ เช่น พืชผักที่มีผิวหยัก หรือใบหยิก ผิวใบด้านมีโอกาสปนเปื้อนได้มากกว่า ผักที่มีผิวใบเรียบ มีรอยหยักน้อยหรือไม่มี และลักษณะใบเป็นมัน, ลักษณะความสูงของลำต้น เช่น ผักที่มีลำต้นเตี้ยติดดิน มีโอกาสปนเปื้อนได้มากกว่าผักที่มีลำต้นสูง ตลอดจนส่วนของพืชที่นำมารับประทานถ้าเป็นส่วนของหัวหรือรากมีโอกาสปนเปื้อนเชื้อโรคได้มากกว่าผักที่รับประทานเมล็ด หรือฝัก ที่มีเปลือกห่อหุ้ม (Burnett และ Beuchat, 2001)

การนำมูลวัวที่ไม่หมักมาใส่กับการปลูกพืชทั้งสองชนิดทำให้มีการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* โดยมีการปนเปื้อนในตัวอย่างของดินปลูกปริมาณ 3.40 ถึง 4.27 log MPN/g และปนเปื้อนในตัวอย่างผักปริมาณ 1.39 log MPN/g ส่วนการใส่มูลวัวหมักกับการปลูกผักทั้งสองชนิดไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับกรรมวิธีควบคุม (ตารางที่ 1) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้มูลวัวที่ไม่หมักมีผลทำให้มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ทั้งในตัวอย่างดินและตัวอย่างผัก เพราะมูลวัวเป็นแหล่งของเชื้อ *E. coli* ถ้านำมาใช้โดยไม่ผ่านกระบวนการหมักทำให้มีการปนเปื้อนได้ การหมักมูลวัวอย่างน้อย 2-4 เดือน สามารถลดจำนวนหรือทำให้เชื้อ *E. coli* ตายได้ (Haque และ Vanderpopuliere, 1994; Khandaghi และคณะ, 2010) ผลจากการทดลองนี้เมื่อนำมูลวัวที่ไม่ผ่านกระบวนการหมักมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับการปลูกผักชีฝรั่งและสะระแหน่ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* เนื่องจากเชื้อชนิดนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์ประเภทวัว-ควาย ฉะนั้นเมื่อนำมูลของสัตว์เหล่านี้มาใช้จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนในดิน และเมื่อมีการให้น้ำหรือฝนตกลงมาทำให้เชื้อ *E. coli* ปนเปื้อนไปยังผลผลิตได้ และพบว่าเชื้อชนิดนี้สามารถมีชีวิตอยู่ในกองมูลสัตว์ได้นานหลายปี แต่เมื่อปล่อยไว้เป็นเวลานานปริมาณเชื้อ *E. coli* ก็ลดลงไป (Ingham และคณะ, 2004a) ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ก็ให้ผลสอดคล้องกัน (ตารางที่ 1) โดยปริมาณเชื้อ *E. coli* ลดลงเมื่อระยะเวลานานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ingham และคณะ (2004) พบว่าการยืดอายุการเก็บเกี่ยวผักให้นานขึ้น (≥100 วัน) ทำให้ปริมาณเชื้อลดลงไป การลดลงของปริมาณเชื้ออาจเกิดจากปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน เช่น ความร้อนจากแสงแดด, ชนิดของดิน, ฤดูกาลของการเพาะปลูก, pH, ความชื้น (Suslow, 1999; Islam และคณะ, 2004b; Franz และคณะ, 2005) แต่จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าถึงแม้พืชทั้งสองชนิดจะเป็นพืชผักที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น (<100 วัน) แต่เมื่อมีการนำมูลวัวที่ผ่านกระบวนการหมักที่สมบูรณ์มาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ก็ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli*

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการปลูกผักชีฝรั่ง หรือสะระแหน่กับการใส่มูลวัวหมักและไม่หมัก พบว่าการใช้มูลวัวหมักทำให้ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ทั้งในตัวอย่างดินและตัวอย่างผักทั้งสองชนิด ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับชุดควบคุม แต่การปลูกผักชีฝรั่ง และสะระแหน่ที่มีการใช้มูลวัวไม่หมักพบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ในตัวอย่างดินปลูกปริมาณ 3.78 ถึง 4.69 log MPN/g และ 3.01 ถึง 4.62 log MPN/g ตามลำดับ แต่การปนเปื้อนในตัวอย่างผักพบเฉพาะในผักชีฝรั่งเท่านั้นโดยพบในปริมาณ 2.78 log MPN/g (ตารางที่ 1) ซึ่งตามประกาศของกรมวิชาการ ตัวอย่างผักสดที่ส่งออกไปประเทศนอร์เวย์ และสหภาพยุโรป ต้องพบเชื้อ *E. coli* น้อยกว่า 100 cfu/g หรือ 2 log cfu/g (colony forming unit) ถึงแม้จะมีหน่วยที่ไม่ตรงกันระหว่าง MPN/g กับ cfu/g เนื่องจาก

หน่วย MPN เป็นการหาปริมาณโดยการประมาณโดยใช้การคำนวณทางสถิติ ขณะที่หน่วย cfu เกิดจากการนับปริมาณของเซลล์ที่มีชีวิตที่มีการเจริญรวมกันเป็นกลุ่มที่เรียกว่า โคโลนี (colony) ซึ่งค่าที่ได้จาก MPN มากกว่า cfu (Gronewold และ Wolpert, 2008; Cho และคณะ, 2010) ดังนั้นจากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการใส่มูลวัวไม่หมักทำให้มีการปนเปื้อนในผักชีฝรั่งเกินมาตรฐานที่กำหนด ส่วนผักสะระแหน่สาเหตุที่ไม่พบการปนเปื้อนเชื้อถึงแม้จะมีการใส่มูลวัวไม่หมักก็ตามอาจเนื่องจากลักษณะของการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกัน โดยการทดลองนี้วิธีการเก็บเกี่ยวผักสะระแหน่นั้นเก็บเฉพาะส่วนของยอดโดยให้มีความยาวจากปลายยอดประมาณ 12 เซนติเมตร ในขณะที่ผักชีฝรั่งต้องเก็บทั้งต้น,ใบ และราก ซึ่งเป็นลักษณะของการเก็บเกี่ยวเพื่อการจำหน่ายจึงทำให้โอกาสปนเปื้อนเกิดขึ้นได้มากกว่า

Table 1. Population of *E. coli* in soil, stink weed and peppermint in field applied composted cow manure and un-composted cow manure

Type of vegetables	Organic fertilizer	*E. coli* contaminated in soil (log MPN/g)					*E. coli* contaminated in plant (log MPN/g)
		7 day	21 day	35 day	49 day	63 day	
stink weed		1.49 a	1.31	1.48	1.56 a	1.26	0.93 a
peppermint		1.18 b	1.54	1.35	1.10 b	1.00	0.00 b
	F-test	**	ns	ns	**	ns	**
	control	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	composted cow manure	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	un-composted cow manure	4.01 a	4.27 a	4.26 a	3.99 a	3.40 a	1.39 a
	F-test	**	*	**	**	**	**
stink weed	control	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b
	composted cow manure	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b
	un-composted cow manure	4.46 a	3.92 b	4.46 a	4.69 a	3.78 a	2.78 a
peppermint	control	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b
	composted cow manure	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b
	un-composted cow manure	3.55 b	4.62 a	4.06 b	3.29 b	3.01 b	0.00 b
	F-test	**	*	*	**	*	**

Means in the same column followed by a common letter are not significant different at the 5% level by LSD.

ns= non significant (P>0.05), * = significant (P≤0.05), ** = highly significant (P≤0.01)

สรุป

การใช้มูลวัวหมักเพื่อเป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกผักชีฝรั่ง และสะระแหน่ ทำให้ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ทั้งในตัวอย่างดินและตัวอย่างผัก การใส่มูลวัวที่ไม่หมักทำให้ปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* ทั้งในตัวอย่างดินปลูกและตัวอย่างผักชีฝรั่งปริมาณ 3.78 ถึง 4.69 log MPN/g และ 1.39 log MPN/g ตามลำดับ ส่วนผักสะระแหน่มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* เฉพาะในตัวอย่างดินปลูกเท่านั้นโดยพบในปริมาณ 3.01 ถึง 4.62 log MPN/g ดังนั้น

การนำมูลวัวมาผ่านกระบวนการหมักก่อนนำไปใช้สามารถช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ได้ ทำให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัยและมีคุณภาพมากขึ้นเหมาะแก่การส่งออก

คำนิยม

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนส่วนหนึ่ง จากศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (AG-BIO/PERDO-CHE)

เอกสารอ้างอิง

ไทยยุโรป. 2553. **สถิติการแจ้งเตือนสินค้าที่ไม่ปลอดภัยจากไทย ม.ค. - มิ.ย. 51**. แหล่งที่มา: http://news.thaieurope.net/content/view/2970/215/, 23 กันยายน 2553

แนวหน้า. 2553. **ผ่าทางตันส่งออกเกษตร เลี่ยงใบสั่ง"อียู"แบนสินค้าไทย**. แหล่งที่มา: http://www.naewna. com /news.asp?id=197226, 23 กันยายน 2553

สำนักงานพาณิชย์จังหวัดลพบุรี. 2550. **อียูแฉผักไทยมีสารตกค้างเพียบ**. แหล่งที่มา http://pcoc.moc.go.th/pcocsys/template01/view_new.aspx?data_d+380& control_id+9..., 5 กรกฎาคม 2550

สุมิตรา จันทร์เงา. 2548. **คนรักผัก**. แหล่งที่มา 365: http://72.14.235.104/search?q=cache:RH6N9JnepMIJ:my.2poon..com/my/reply_show.p…, 5 กรกฎาคม 2550

Burnett S.L. and L.R. Beuchat. 2001. Food-borne pathogens human pathogens associated with raw produce and unpasteurized juices, and difficulties in decontamination. **Industrial Microbiology and Biotechnology** 27: 104-110.

Cho K.H., D. Han, Y. Park, S.W. Lee, S.M. Cha, J. Kang and J.H. Kim. 2010. Evaluation of the relationship between two different methods for enumeration fecal indicator bacteria: Colony-forming unit and most probable number. **Environmental Sciences** 22(6): 846-850.

Feng P., S.D. Weagant and M.A. Grant. 2002. **Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria**. Available http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam_4 .html, 11 June 2007

Franz E., A.D.V. Diepeningen, O.J.D. Vos and A.H.C.V. Bruggen. 2005. Effects of cattle feeding regimen and soil management type on the fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium in manure, manure-amended soil, and lettuce. **Applied and Environmental Microbiology** 71(10): 6165-6174.

Gronewold A.D. and R.L. Wolpert. 2008. Modeling the relationship between most probable number (MPN) and colony-forming unit (CFU) estimates of fecal coliform concentration. **Water Research** 42: 3327-3334.

Haque A.K.M.A. and J.M. Vandepopuliere. 1994. Compost cage layer manure with poultry litter. **Applied Poultry Research** 3: 268-273.

Ingham S.C., J.A. Losinski, M.P. Andrews, J.E. Breuer, J.R. Breuer, T.M. Wood and T.H. Wright. 2004. *Escherichia coil* contamination of vegetables grown in soils fertilized with noncomposted bovine manure: garden-scale studies. **Applied and Environmental Microbiology** 70 (11): 6420-6427.

Islam M., J. Morgan, M.P. Doyle and X. Jiang. 2004a. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 in manure compost-amended soil and on carrots and onions grown in an environmentally controlled growth chamber. **Food Protection** 67(3): 574-578.

_____, _____, _____, S.C. Phatak, P. Millner and X. Jiang. 2004b. Persistence of *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium on lettuce and parsley and in soils on which they were grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water. **Foodborne Pathogens and Disease** 1: 27-35.

_____, M.P.Doyle, S.C. Phatak, P. Millner and X. Jiang. 2005. Survival of *Escherichia coil* O157:H7 in soil and on carrots and onions grown in field treated with contaminated manure composts or irrigation water. **Food Microbiology** 22: 63-70.

Khandaghi J., V. Razavilar and A. Barzgari. 2010. Isolation of *Escherichia coil* O157:H7 from manure fertilized farms and raw vegatables grown on it, in Tabriz city in Iran. **Microbiology Research** 4(9): 891-895.

Larney F., L.J. Yanke, J.J. Miller and T.A. McAllister. 2003. Fate of Coliform bacteria in composted beef cattle feedlot manure. **Environmental Quality** 32: 1508-1515.

McMahon M.A.S. and I.G. Wilson. 2001. The occurrence of enteric pathogens and *Aeromonas* species in organic vegetables. **Food Microbiology** 70: 155-162.

Mukherjee A., D. Speh, E. Dyck and F. Diez-Gonzalez. 2004. Preharvest evaluation of coliforms, *Escherichia coil*, *Salmonella*, and *Escherichia coil* O157:H7 in organic and conventional produce grown by Minnesota farmers. **Food Protection** 67(5): 894-900.

Suslow T. 1999. Addressing animal manure management issues for fresh vegetable production. **Perishables Handling Quarterly** 98: 7-9.

Turner C. 2002. The thermal inactivation of *E.coli* in straw and pig manure. **Bioresource Technology** 84: 57-61.