บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากการศึกษาการนำกากอินทรีย์จากอุตสาหกรรมแต่ละประเภทที่เป็นเศรษฐกิจหลักของภาคใต้ คือ กากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น กากตะกอนจากอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ และกากดีแคนเตอร์ หรือ เค้กจากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน มาใช้ประโยชน์ในการเตรียมวัสดุปลูกสำหรับปลูกหญ้าสนาม โดยศึกษาระดับความเข้มข้นและความแปรปรวนของธาตุอาหารสำหรับพืชที่มีอยู่ในกากอินทรีย์ และทำการเตรียมวัสดุปลูกหญ้าสนาม โดยประเมินศักยภาพการใช้วัสดุปลูกกับ หญ้าสนามพันธุ์นวลน้อย (*Agrostis matrella* L.) พร้อมทั้งศึกษาปริมาณด้านธาตุอาหารสำหรับพืช สมบัติทางกายภาพและเคมี ของวัสดุปลูกที่เตรียมขึ้น และทำการประเมินความคุ้มต้นทุนเพื่อให้เกษตรกรหรือผู้สนใจได้รับข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนในการนำกากอินทรีย์ไปใช้ ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

5.1.1 สมบัติทางกายภาพและเคมีของกากอินทรีย์อุตสาหกรรม

สมบัติทางกายภาพและเคมีของกากอินทรีย์แต่ละประเภทคือ กากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้น กากตะกอนจากอุตสาหกรรมการแปรรูปสัตว์น้ำ กากดีแคนเตอร์ หรือ เค้กจากอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม ทำการศึกษาในช่วงเดือนมกราคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2549 การผลิตน้ำยางข้นจะเกิดกากในรูปกากขี้แป้งโดยรวมเฉลี่ย 10 กิโลกรัมต่อตันน้ำยางสด คิดเป็นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ด้านอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำจะเกิดกากอินทรีย์จากระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง โดยเฉลี่ยรวม 1000 กิโลกรัม จะมีกากของแข็งเกิดขึ้นประมาณ 11 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ1.1 โดยน้ำหนัก และการผลิตน้ำมันจากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันจากกระบวนผลิตก่อให้เกิดเศษวัสดุเหลือใช้จำนวนมาก โดยจากทะลายปาล์มสด 1000 กิโลกรัม จะได้กากอินทรีย์โดยเฉลี่ย 500 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก

จากการเก็บตัวอย่างกากอินทรีย์ในช่วง เดือนมกราคมถึงตุลาคม 2549 พบ กากขี้แป้งมีค่าความชื้น ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด ของแข็งที่ระเหยได้ และเถ้า อยู่ในช่วงร้อยละ 62.19 - 64.23,

35.73 - 36.82, 12.24 - 20.83 และ 21.72 - 22.98 กรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก ตามลำดับ ค่ากรด เบส ของกากขี้แป้ง อยู่ในช่วง 9.02 - 9.94 และค่าการนำไฟฟ้า 0.58 - 2.00 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร สำหรับกากขี้แป้งประกอบไปด้วยธาตุอาหารที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 โพแทสเซียมในรูป K_2O และสังกะสี โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 1.44, 33.48, 0.63 และ 0.29 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

ด้านกากตะกอนแปรรูปสัตว์น้ำมีค่าความชื้น ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด ของแข็งที่ระเหยได้ และเถ้า อยู่ในช่วงร้อยละ 73.33 - 78.87, 6.58 - 37.80, 7.84 - 22.95 และ 12.12 -14.85 กรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก ตามลำดับ ค่ากรด เบส ของกากตะกอนแปรรูปสัตว์น้ำ อยู่ในช่วง 7.85 - 8.44 และค่าการนำไฟฟ้า 2.13 - 2.85 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร สำหรับกากตะกอนแปรรูปสัตว์น้ำประกอบไปด้วยธาตุอาหารที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 โพแทสเซียมในรูป K_2O และสังกะสี โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 4.22, 3.74, 0.25 และ 0.21 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

และกากดีแคนเตอร์ มีค่าความชื้น ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมด ของแข็งที่ระเหยได้ และเถ้า อยู่ในช่วงร้อยละ 78.23 - 81.13, 18.86 - 21.11, 11.40 - 11.98 และ 7.12 - 9.71 กรัมต่อกรัม น้ำหนักเปียก ตามลำดับ ค่ากรด ด่างของกากดีแคนเตอร์อยู่ในช่วง 4.12 - 6.23 และค่าการนำไฟฟ้า 0.97 - 2.98 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร สำหรับกากดีแคนเตอร์ประกอบไปด้วยธาตุอาหารที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 โพแทสเซียมในรูป K_2O และสังกะสี โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 1.33, 0.50, 0.83 และ 0.005 กรัมต่อกรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

กากตะกอนแปรรูปสัตว์น้ำมีค่าเฉลี่ยร้อยละของไนโตรเจนในปริมาณสูงกว่ากากขี้แป้งและกากดีแคนเตอร์ที่มีปริมาณใกล้เคียงกันอยู่สามเท่า และกากขี้แป้งมีค่าเฉลี่ยร้อยละของฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 ในปริมาณสูงกว่ากากตะกอนแปรรูปสัตว์น้ำอยู่สิบเท่าและมีค่าสูงกว่ากากดีแคนเตอร์สามสิบเท่า เนื่องจากการเติมสาร DAP ลงไปในการตกตะกอนแมกนีเซียมในน้ำยางสด ส่วนปริมาณร้อยละของโพแทสเซียมมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.25 - 0.83 และปริมาณร้อยละของสังกะสีกากขี้แป้งมีค่าใกล้เคียงกับกากตะกอนแปรรูปสัตว์น้ำแต่มีค่ามากกว่ากากดีแคนเตอร์ยี่สิบเท่า สำหรับการนำกากอินทรีย์ไปใช้เป็นธาตุอาหารพืชควรเลือกใช้กากตะกอนแปรรูปสัตว์น้ำเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจน กากขี้แป้งเป็นแหล่งธาตุฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 และสามารถใช้กากอินทรีย์ทั้งสามประเภทเป็นแหล่งธาตุโพแทสเซียมในรูป K_2O

จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับการปลูกหญ้านวลน้อยด้วยวัสดุปลูกที่เตรียมขึ้นจากกากอินทรีย์จากอุตสาหกรรมหลักของภาคใต้ สรุปได้ดังนี้

ไนโตรเจน (N)	กากแปรรูปสัตว์น้ำ > กากขี้แป้ง > กากดีแคนเตอร์
ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	กากขี้แป้ง > กากแปรรูปสัตว์น้ำ > กากดีแคนเตอร์
โพแทสเซียม (K_2O)	กากดีแคนเตอร์ $\geq$ กากขี้แป้ง > กากแปรรูปสัตว์น้ำ

5.1.2 การเตรียมวัสดุปลูกหญ้าสนามและการทดสอบประสิทธิภาพ

การใช้กากอินทรีย์แต่ละประเภทที่มีศักยภาพด้านธาตุอาหารพืชที่แตกต่างกันมาทำเป็นวัสดุปลูกในการปลูกหญ้าพันธุ์นวลน้อยเปรียบเทียบกับการปลูกด้วยหน้าดินเติมปุ๋ย เมื่อทดสอบประสิทธิภาพวัสดุปลูกที่เตรียมขึ้นจากการผสมกากอินทรีย์เข้าด้วยกัน พบอัตราส่วนการใช้กากขี้แป้ง ต่อกากอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ ต่อกากดีแคนเตอร์ และวัสดุตัวเติมเป็นเส้นใยปาล์มและเศษกระดาษสำนักงานที่ร้อยละ 20 ต่อ 20 ต่อ 20 ต่อ 40 สามารถช่วยให้ต้นหญ้ามีการเจริญเติบโตขึ้นทั้งจากการประเมินจากลักษณะทางกายภาพ เช่น ความสูง น้ำหนักส่วนยอด น้ำหนักส่วนราก และอัตราการรอดของต้นหญ้า รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของวัสดุปลูก โดยต้นหญ้าที่ปลูกในวัสดุปลูกมีค่าเฉลี่ยความสูงเท่ากับ 9.30 เซนติเมตรซึ่งใกล้เคียงกับหญ้าที่ปลูกในดินเติมปุ๋ย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.10 เซนติเมตร มีอัตราการรอดร้อยเปอร์เซ็นต์ทั้งวัสดุปลูกและดินเติมปุ๋ย สมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุปลูก มีค่าความชื้นและ ปริมาณของแข็งทั้งหมดใกล้เคียงกันในระยะเวลา 5 สัปดาห์ คือ อยู่ในช่วง 62.19 - 81.13 และ 6.53 - 37.80 ตามลำดับ ค่ากรด เบส ของวัสดุปลูก อยู่ในช่วง 6.14 - 7.63 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับหน้าดินเติมปุ๋ย มีค่าอยู่ในช่วง 6.87 - 7.64 ค่าการนำไฟฟ้าเมื่อเริ่มปลูกหญ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.39 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร และเมื่อผ่านไป 5 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.59 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาและการเติบโตของหญ้า โดยวัสดุปลูกประกอบไปด้วยธาตุอาหารที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจนร้อยละ 2.21 มากกว่าหน้าดินเติมปุ๋ย 2 เท่า เมื่อผ่านไป 5 สัปดาห์ ไนโตรเจนมีอัตราการลดลงร้อยละ 50 ซึ่งแตกต่างกับหน้าดินเติมปุ๋ยซึ่งมีอัตราการลดลงเพียงร้อยละ 4 ส่วนฟอสฟอรัสในรูปP_2O_5 มีค่าเฉลี่ยอยู่ร้อยละ1.57 มากกว่าหน้าดินเติมปุ๋ยซึ่งมีค่าน้อยมากถึง 2 เท่า มีอัตราการเพิ่มขึ้นในช่วงเริ่มต้นถึง 2 สัปดาห์ร้อยละ50 และลดลงในช่วง 2 ถึง 5 สัปดาห์ ร้อยละ 50 เช่นกัน ปริมาณโพแทสเซียมในรูป K_2O มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.10 มากกว่าหน้าดินเติมปุ๋ย 7 - 8 เท่า เมื่อผ่านไป 5 สัปดาห์ โพแทสเซียมในรูป K_2O มีอัตราการลดลงร้อยละ40 ซึ่งใกล้เคียงกับหน้าดินเติมปุ๋ยซึ่งมีอัตราการลดลงร้อยละ 33

จากการศึกษาการเตรียมวัสดุปลูกหญ้าสนามและการทดสอบประสิทธิภาพสรุปได้ ดังนี้

ร้อยละการรอดของต้นหญ้า	วัสดุปลูก = หน้าดินเติมปุ๋ย > วัสดุปลูกร่วมกับหน้าดิน
ลักษณะใบหญ้ามีสีเขียว	วัสดุปลูก > หน้าดินเติมปุ๋ย > วัสดุปลูกร่วมกับหน้าดิน
แผ่กระจายเต็มพื้นที่การทดลองในระยะเวลา 45 วัน	วัสดุปลูก > หน้าดินเติมปุ๋ย > วัสดุปลูกร่วมกับหน้าดิน

ข้อดีของวัสดุปลูกที่เตรียมขึ้น

มีค่าความเป็นกรดด่างเฉลี่ย7.05±0.10 ซึ่ง Clemson University Extension Service (2002) แนะนำช่วงในการปลูกหญ้าคือ 6 – 7 สามารถเก็บความชื้นได้ดี มีค่าในช่วง 64.40 - 80.30 กรัมต่อกรัม ซึ่ง Ruckauf และคณะ (2004) พบว่าดินที่มีความชื้นร้อยละ 72 มีการนำไนโตรเจนไปใช้ได้ดีกว่าดินที่แห้ง (ความชื้น < 25%) และ จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในวัสดุปลูกเทียบกับหน้าดินเติมปุ๋ย พบว่า มีร้อยละไนโตรเจน มากกว่า 10 - 20 เท่า มีร้อยละฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 มากกว่า 10 - 20 เท่า มีร้อยละโพแทสเซียมในรูปK_2O มากกว่า 3 ถึง 6 เท่า

5.1.3 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทน

อัตราส่วนการใช้กากขี้แป้ง ต่อกากอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ ต่อกากดีแคนเตอร์ และวัสดุตัวเติมเป็นเส้นใยปาล์มและเศษกระดาษสำนักงานที่ 20 ต่อ 20 ต่อ 20 ต่อ 40 พบว่า การใช้กากอินทรีย์แต่ละประเภทในสัดส่วนอัตราส่วน ดังกล่าว ความคุ้มทุนหรือรายได้ที่ได้รับยังไม่เพียงพอกับต้นทุนสำหรับเกษตรกรที่อยู่ห่างไกลโรงงาน ควรลดอัตราส่วนของการใช้กากอินทรีย์แต่ละประเภทเหลือเพียงร้อยละ10 ต่อ 10 ต่อ 10 ต่อ 70 ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้มากกว่าการใช้อัตราส่วนของกากอินทรีย์แต่ละประเภทร้อยละ 20 ต่อ 20 ต่อ 20 ต่อ 40 หนึ่งเท่า

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรลดอัตราส่วนของการใช้กากอินทรีย์แต่ละประเภทเหลือเพียงร้อยละ10 ต่อ 10 ต่อ 10 ต่อ 70 (LS: FPS: PD: Additive) เนื่องจากวัสดุปลูกที่เตรียมขึ้นมีปริมาณร้อยละธาตุอาหารพืชที่มากกว่าหน้าดินเติมปุ๋ย โดยปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 มากกว่า 10 - 20 เท่า และโพแทสเซียมในรูป K_2O มากกว่า 2 - 3 เท่า เป็นการลดอัตราส่วนการใช้กากอินทรีย์เพื่อเพิ่มรายรับให้เพิ่มขึ้น

5.2.2 การศึกษาองค์ประกอบอื่น ๆ ของกากอินทรีย์อุตสาหกรรมแต่ละประเภทเพิ่มเติม เช่น ธาตุอาหารรอง

5.2.3 การศึกษาเกี่ยวกับ Residues recovery โดยเน้นถึงธาตุที่มีปริมาณความเข้มข้นอยู่ค่อนข้างสูง เช่น กากขี้แป้งมีปริมาณฟอสฟอรัสสูง