บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สมบัติทางกายภาพของดินนาเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ในภาคสนาม

เนื่องด้วยเถ้าลอยลิกไนต์มีสมบัติทางกายภาพ ที่เอื้อต่อการนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดิน (Soil Amendment) ดังนั้น เพื่อให้ทราบถึงผลของการนำเถ้าลอยลิกไนต์มาใช้เป็นสารปรับปรุงดินต่อสมบัติทางกายภาพของดินนาเปรียบเทียบกับสารปรับปรุงดินชนิดอื่นๆ จึงได้ทำการศึกษาในแปลงนาโดยมีตำรับทดลองที่ใช้ในการศึกษาคือ ดินเดิม (ไม่เติมสิ่งทดลอง) ดินเดิมเติมปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่ ดินเดิมเติมปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 7 กระสอบปุ๋ย/แปลง ดินเดิมเติมปูนมาร์ลอัตรา 2 ตัน/ไร่ และดินเดิมเติมปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่ร่วมกับเถ้าลอยลิกไนต์อัตรา 2 ตัน/ไร่ ทั้งนี้ ทำการเก็บดินที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม. จากแปลงนาที่ผ่านการปลูกข้าว และเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินนา

5.1.1 ผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ต่อช่องว่างในดินนา

1) ดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม.

เมื่อพิจารณาสัดส่วนอนุภาคของดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม.(รูปที่ 5.1) พบว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ดินนามีอนุภาคทรายเพิ่มมากขึ้นเทียบเท่ากับการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว และมากกว่าการเติมปูนมาร์ลอย่างมีนัยสำคัญ ดังจะเห็นได้จากสัดส่วนของอนุภาคทรายในตารางที่ 4.2 ทั้งนี้ อาจเป็นไปได้ว่า เถ้าลอยลิกไนต์ที่เป็นวัสดุที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคเฉลี่ย 0.155 มม. (ตารางที่ 4.1) ซึ่งเป็นขนาดที่อยู่ในช่วงของขนาดอนุภาคทรายละเอียด (Fine Sand อยู่ในช่วงขนาด 0.02-0.2 มม.) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Chang และคณะ (1977) Mattigod และคณะ (1990) และ Campell และคณะ (1983) ได้รายงานไว้ว่า เถ้าลอยโดยทั่วไปจะประกอบด้วยอนุภาคทราย (Sand) และอนุภาคทรายแป้ง (Silt) เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการเติมเถ้าลอยในปริมาณที่เหมาะสมลงในดินทราย และดินเหนียว สามารถปรับเปลี่ยนเนื้อดินให้กลายเป็นดินร่วนได้ (Fail and Wochock, 1977; Capp, 1978 and Kumar et al., 1996) โดย Fail และ Wochok (1977) ได้ทำการทดลองโดยเติมเถ้าลอยในดินทราย และดินเหนียวในอัตรา 70 ตัน/เฮกตาร์ (11.2 ตัน/ไร่) พบว่า เนื้อดินของดินทั้ง 2 ชนิดเปลี่ยนเป็นเนื้อดินร่วน แต่ในการทดลองครั้งนี้ เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ ไม่ปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงเนื้อดินของดินนาซึ่งเป็นดินเหนียว ทั้งนี้ อาจเป็นไปได้ว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่อัตรา 2 ตัน/ไร่ ปริมาณอนุภาคของ

เถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดเทียบเท่ากับขนาดอนุภาคทราย มีปริมาณไม่มากพอที่จะทำให้สัดส่วนอนุภาคของดินนาเปลี่ยนแปลงมากจนกระทั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื้อดิน

ในขณะเดียวกันความพรุนและความหนาแน่นรวมของดินนา ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเนื้อดินของดินนาซึ่งเป็นสมบัติที่มีผลต่อความพรุน และความหนาแน่นรวมของดิน (ดุสิต, 2535; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; Milla et al., 1965; Hillel, 1980) ไม่มีการเปลี่ยนแปลง จึงทำให้ความพรุนและความหนาแน่นรวมไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่า ความพรุนของดินนามีแนวโน้มลดลง (รูปที่ 5.2) จากการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ในขณะที่ความหนาแน่นรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ Chang et al. (1977) ได้รายงานว่า การเติมเถ้าลอยลงในดินเหนียว จะทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินเหนียวเพิ่มขึ้น นั่นอาจหมายถึง อนุภาคทรายที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่งผลถึงความพรุนให้มีแนวโน้มลดลง และความหนาแน่นรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งโดยปกติดินที่มีความหยาบมากกว่าจะมีความพรุนน้อยกว่าดินที่มีความละเอียด สำหรับความหนาแน่นรวมในดินที่มีความหยาบจะมีค่ามากกว่าดินที่มีความละเอียด (ดุสิต, 2535; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; Milla et al., 1965; Hillel, 1980; De Datta, 1981)

อย่างไรก็ตาม เนื้อดิน ความหนาแน่นรวม และความพรุนของดินนา ยังไม่สามารถบ่งชี้ถึงผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ต่อช่องว่างในดินนาได้ชัดเจนนัก แต่เมื่อพิจารณาอัตราการไหลซึมน้ำ จะทำให้บ่งชี้ผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ต่อช่องว่างในดินนาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เนื่องจาก ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการไหลซึมน้ำคือ ขนาดของช่องว่างในดินนา โดยช่องว่างจะแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ ช่องระหว่างอนุภาคดิน (Interparticle Pores) และช่องระหว่างเม็ดดิน (Interaggregate Pores) แต่ช่องระหว่างอนุภาคดินมีขนาดเล็ก การไหลซึมน้ำเป็นไปได้ช้า ดังนั้นช่องระหว่างเม็ดดินจึงมีผลต่ออัตราการไหลซึมน้ำมากกว่า (ดุสิต, 2535; คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544; Hillel, 1980) จากผลการทดลอง (รูปที่ 5.2) พบว่า อัตราการไหลซึมน้ำจะลดลงเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ในขณะที่เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนอนุภาคทราย ความหนาแน่นรวม และความพรุนแล้ว (รูปที่ 5.1) การเติมเถ้าลอยลิกไนต์น่าจะมีแนวโน้มทำให้ช่องระหว่างเม็ดดินมีขนาดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ อาจจะเป็นไปได้ว่าเถ้าลอยลิกไนต์ที่ใช้ในการทดลองมีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.00049-0.87 มม. (ตารางที่ 4.1) อนุภาคที่มีขนาดเล็กมีโอกาสอุดช่องระหว่างเม็ดดิน (อรวรรณ, 2546) จึงอาจทำให้ขนาดของช่องว่างนั้นเล็กลง หรือจำนวนช่องว่างในดินลดลง ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 5.3 เมื่อเติม

เถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ช่องว่างขนาดใหญ่จะลดลง ในขณะที่ช่องว่างขนาดเล็กก็ลดลงเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

2) ดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม.

จากการศึกษาวิจัยถึงผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ในดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม. (ตารางที่ 4.2) ไม่พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีส่งผลให้สัดส่วนอนุภาคของดินนาเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับการเติมสิ่งทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนอนุภาคทรายพบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มทำให้สัดส่วนอนุภาคทรายเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดินเดิมที่เติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า มีโอกาสที่เถ้าลอยลิกไนต์จะแทรกตัวลงสู่ดินนาที่ระดับความลึกที่มากกว่าชั้นไถพรวน (0-15 ซม.) สำหรับความหนาแน่นรวมของดินนา (รูปที่ 5.4) เมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว และปูนมาร์ล ส่วนความพรุนของดินนามีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี เมื่อเทียบกับการเติมสิ่งทดลองอื่นๆ และดินเดิม แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า อิทธิพลจากการแทรกตัวของเถ้าลอยลิกไนต์ลงสู่ดินชั้นล่างไม่มากพอ ที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมและความพรุนของดิน เนื่องจากความหนาแน่นรวม และความพรุนของดินเป็นสมบัติที่ขึ้นอยู่กับเนื้อดิน เมื่อเนื้อดินไม่มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทั้งสองประการนี้จึงไม่น่าจะมีการเปลี่ยนแปลง

สำหรับอัตราการไหลซึมน้ำเมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี (รูปที่ 5.4) พบว่า ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากความแตกต่างของอัตราการไหลซึมน้ำ (ตารางที่ 4.8) ของดินนาที่ระดับความลึก 0-15 และ 15.30 ซม. ในตำรับทดลองต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สำหรับการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีกลับไม่มีความแตกต่างทางสถิติของอัตราการไหลซึมน้ำของดินนาระหว่าง 2 ระดับความลึก จึงอาจเป็นไปได้ว่า อนุภาคของเถ้าลอยลิกไนต์มีโอกาสแทรกตัวลงสู่ดินชั้นล่าง (ระดับความลึก 15-30 ซม.) โดยจะแทรกตัวอยู่ในช่องว่างในดินนาหรืออาจจะอุดช่องว่างในดินนา ทำให้ช่องว่างในดินนามีขนาดเล็กหรือจำนวนช่องว่างในดินนาลดลงอัตราการไหลซึมน้ำจึงลดลง เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.5 พบว่า ช่องว่างในดินนาที่เติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

อาจสรุปได้ว่า อนุภาคของเถ้าลอยลิกไนต์เป็นปัจจัยหนึ่งที่น่าจะมีผลต่อช่องว่างในดินนา จึงทำให้เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีลงในดินนาแล้วอัตราการไหลซึมน้ำของดินนาลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และยังมีโอกาสที่เถ้าลอยลิกไนต์จะแทรกตัวลงสู่ดินชั้นล่าง (ระดับความลึก 15-30 ซม.) ได้

5.1.2 ผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ต่อระดับความชื้นของดินนา (Water Content)

ระดับความชื้นของดิน เกิดขึ้นเนื่องจากดินมีการดูดยึดน้ำไว้ นับตั้งแต่ดินได้รับน้ำเต็มที่ (หลังจากฝนตก หรือการให้น้ำชลประทาน) จนกระทั่งน้ำซาบซึม (Percolation) ลงในดินชั้นล่างโดยผ่านช่องระบายน้ำ (Transmission Pores; มีขนาดโตกว่า 5 ไมครอน) กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นไปเรื่อยๆ ตราบใดที่ศักย์ของน้ำในดินชั้นบนที่ชื้นกว่าสูงกว่าศักย์ของน้ำในดินชั้นล่างที่แห้งกว่า จนกระทั่งหยุดไหลหรือไหลช้ามาก ความชื้นในดินชั้นบนขณะนี้ เรียกว่า ความชื้นภาคสนาม (Field Capacity) น้ำที่ระดับความชื้นนี้จะขังอยู่ในช่องที่มีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ 5 ไมครอน เมื่อเวลาผ่านไปน้ำที่ระดับความชื้นภาคสนามก็จะค่อยๆสูญเสียไป เช่น การระบายลงสู่ส่วนลึก (Drainage) รากพืชดูดไปใช้และการคายน้ำออกทางใบ (Transpiration) และการระเหยออกจากผิวหน้าดินโดยตรง (Evaporation) เป็นต้น และจะลดลงเรื่อยๆ หากไม่มีการให้น้ำแก่ดิน จนถึงจุดที่พืชไม่สามารถดูดน้ำไปใช้ได้ เนื่องจากน้ำที่เหลือจะขังอยู่ในช่องว่างที่มีขนาดเล็กกว่า 0.1 ไมครอน ซึ่งมีแรงดูดยึดน้ำสูง พืชจะแสดงอาการเหี่ยวอย่างถาวรไม่สามารถกลับสู่สภาพเดิมได้ เรียกว่า จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point) เพราะฉะนั้น ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (Plant Available Water) จึงเป็นระดับความชื้นที่อยู่ระหว่างความชื้นภาคสนาม และจุดเหี่ยวถาวร (ดุสิต, 2535 และ คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ดังนั้น การพิจารณาผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ต่อระดับความชื้นของดินนา จึงต้องพิจารณาความจุในการอุ้มน้ำ ความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้

1) ดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม.

เมื่อพิจารณาความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (รูปที่ 5.6) พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ไม่ทำให้ความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้แตกต่างจากดินเดิม (ไม่เติมสิ่งทดลอง) การเติมปุ๋ยเคมี การเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว และการเติมปูนมาร์ล ทั้งนี้ อาจสืบเนื่องมาจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ไม่ทำให้เนื้อดินเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะส่งผลให้ความพรุน ความหนาแน่นรวม และขนาดของช่องว่างในดินนาไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับขนาดของช่องว่างและปริมาณของช่องว่างในดินนา ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติด้วย Chang et al. (1977) พบว่า การเติมเถ้าลอยทำให้ความจุในการอุ้มน้ำของดินเหนียวเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้นั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ดินอุ้มได้จะถูกดูดยึดไว้โดยดินมากเท่าไร และถูกปล่อยออกมามากเท่าไร และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ และจุดเหี่ยวถาวร พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ใกล้เคียงกับการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว (โดยมีค่า 3.65 และ 3.68 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ตามลำดับ, ตารางที่ 4.12) และแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจุดเหี่ยวถาวรมากกว่าปุ๋ยหมักฟางข้าว (มีค่า 42.83 และ 39.77 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ตามลำดับ, ตารางที่ 4.16) นั่นอาจหมายถึงว่า ปริมาณน้ำส่วนใหญ่ที่อยู่ในดินนาที่เติมเถ้าลอยลิกไนต์ นอกจากจะถูกดูดยึดไว้ในช่องว่างขนาดเล็กของดินแล้ว บางส่วนยังอาจค้างอยู่ในเถ้าลอยลิกไนต์ ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะทางกายภาพของเถ้าลอยลิกไนต์ที่เป็นทรงกลม กลวง จึงอาจทำให้น้ำบางส่วนค้างอยู่ในช่องกลวงของอนุภาคเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดเล็ก ทำให้พืชไม่สามารถนำน้ำส่วนนั้นมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้จึงมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าการเติมปุ๋ยหมักฟางข้าว

2) ดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม.

ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ ความชื้นภาคสนาม และจุดเหี่ยวถาวร เมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.12 4.14 และ 4.16) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่อัตรา 2 ตัน/ไร่ ไม่ทำให้เนื้อดินซึ่งเป็นสมบัติทางกายภาพที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพอื่นๆเปลี่ยนแปลง ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ ความชื้นภาคสนาม และจุดเหี่ยวถาวร จึงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (รูปที่ 5.7) พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมปุ๋ยเคมีร่วมกับเถ้าลอยลิกไนต์เปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ปุ๋ยหมักฟางข้าว และปูนมาร์ล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Salter Webb และ William (1971) และ Fail และ Wochok (1977) พบว่า การเติมเถ้าลอยลงในดินส่งผลให้ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาความชื้นภาคสนาม และจุดเหี่ยวถาวร (รูปที่ 5.7) พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ช่องว่างขนาดเล็กที่ใช้เป็นช่องสำหรับกักเก็บน้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกัน Aitken Campbell และ Bell (1984) พบว่า เถ้าลอยมีช่องขนาดใหญ่ที่เป็นช่องสำหรับระบายน้ำน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การเติมเถ้าลอยลงในดินอาจทำให้ดินมีโอกาสเกิดสภาพน้ำขังได้ (Waterlogging) จึงอาจกล่าวได้ว่า การเติมเถ้าลอย

ลิกไนต์อาจทำให้ดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม. สามารถเก็บกักน้ำไว้ในดินได้มากขึ้น การซาบซึมของน้ำ และแร่ธาตุลงสู่ดินที่ลึกลงไปนั้นลดลง

5.2 สมบัติทางกายภาพของดินนาเมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์

ดินในธรรมชาติโดยทั่วๆไป หากทำการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการปล่อยให้ดินพักตัว จะทำให้ดินนั้นเสื่อมโทรม ส่งผลให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากเกิดการทำลายโครงสร้างของดิน ปริมาณธาตุอาหารลดลง สมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวะของดินเปลี่ยนไป แต่เมื่อปล่อยให้ดินได้มีเวลาพักฟื้นที่เพียงพอ กระบวนการตามธรรมชาติจะสามารถทำให้ดินนั้นฟื้นคืนสภาพเองได้ โดยทั่วๆไปเกษตรกรจะทำการไถคราดพื้นที่เพาะปลูกแล้วปล่อยทิ้งไว้เฉยๆ หรือเรียกว่า การทิ้งช่วงเวลา (Fallow Period) เพื่อให้พื้นที่เพาะปลูกนั้นได้มีเวลาพักตัวโดยไม่มีการปลูกพืชหลักที่เคยปลูกอยู่เป็นประจำ ในทำนองเดียวกันการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ในฤดูเพาะปลูก แล้วปล่อยให้พื้นที่เพาะปลูกเว้นว่างจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์เมื่อสิ้นสุดฤดูกาลเพาะปลูก และมีการกลับมาเติมอีกครั้งหนึ่งในฤดูเพาะปลูกต่อมา เรียกว่า การทิ้งช่วงเวลาการเติมเถ้าลอยลิกไนต์

ดังนั้น นอกจากการศึกษาถึงผลของการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ต่อสมบัติทางกายภาพของดินนาแล้ว การศึกษาถึงการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่เหมาะสมนับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นด้วยเช่นกัน ซึ่งการทิ้งช่วงเวลาเป็นการปล่อยให้ดินได้มีระยะเวลาพักตัว โดยไม่มีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ดังนั้น การทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่เหมาะสมน่าจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของเถ้าลอยลิกไนต์ต่อสมบัติทางกายภาพของดินนาดีที่สุด สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาในดินนาที่เคยมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์มาแล้วเมื่อปี พ.ศ. 2541 แล้วเติมเถ้าลอยลิกไนต์อีกครั้งในปี พ.ศ. 2544 ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ ขณะทำเทือก ที่ระยะต้นข้าวแตกกอ และที่ระยะต้นข้าวออกรวง ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ระยะเวลาที่ทิ้งช่วงก่อนจะเติมเถ้าลอยลิกไนต์อีกครั้งหนึ่งจึงแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาคือ 1) ช่วงเวลาจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ในปี พ.ศ. 2541 จนถึงขณะทำเทือกในปี พ.ศ. 2544 2) ช่วงเวลาจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ในปี พ.ศ. 2541 จนถึงระยะต้นข้าวแตกกอในปี พ.ศ. 2544 3) ช่วงเวลาจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ในปี พ.ศ. 2541 จนถึงระยะต้นข้าวออกรวงในปี พ.ศ. 2544

5.2.1 ผลของการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์ต่อช่องว่างในดินนา

1) ดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม.

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีขณะทำเทือก ที่ระยะต้นข้าวแตกกอ และที่ระยะต้นข้าวออกรวง (รูปที่ 5.8) ค่าความหนาแน่นรวมและความพรุน

ของดินนาไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ ก็อาจจะเนื่องจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์อัตรา 2 ตัน/ไร่ ไม่ส่งผลให้เนื้อดินของดินนาเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ความหนาแน่นรวม และความพรุน ซึ่งเป็นสมบัติที่ขึ้นอยู่กับเนื้อดิน จึงไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของความหนาแน่นรวม และความพรุน เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า ค่าความหนาแน่นรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ความพรุนมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอนุภาคทรายในดินนา (ตารางที่ 4.3) ดังที่ได้อธิบายไว้แล้วในหัวข้อ 5.1.1 สำหรับค่าอัตราการไหลซึมน้ำของดินนาพบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีขณะทำเทือก ที่ระยะต้นข้าวแตกกอ และที่ระยะต้นข้าวออกรวง ลดลงจากการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว แต่การเติมที่ระต้นข้าวออกรวงจะลดลงมากที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (มีค่า 3.87 และ 1.28 ซม./ซม. ตามลำดับ, ตารางที่ 4.9)

ทั้งนี้ การที่อัตราการไหลซึมน้ำของดินนาลดลงตามการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่แตกต่างกัน อาจเป็นผลเนื่องมาจากการทำเทือก โดยการทำเทือกนั้นจะกระทำก่อนการปลูกข้าว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การปักดำ และการหว่านข้าวเป็นไปได้อย่างสะดวกในสภาพที่มีน้ำขัง เป็นการผสมปุ๋ยให้คลุกเคล้ากับดิน เป็นการปรับสภาพพื้นดินให้เรียบสม่ำเสมอ ช่วยลดปริมาณวัชพืชในแปลงนา และลดอัตราการซาบซึมของน้ำ และธาตุอาหารลงในดินส่วนที่ลึกลงไป (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน, 2511; Nojima, 1956; De Datta and Barker, 1978 อ้างถึงใน Adachi, 1992) โดยการทำเทือกนั้นเป็นกระบวนการที่ทำให้ก้อนดินแตกสลาย อนุภาคของดินแพร่กระจายแขวนลอยอยู่ในน้ำ ทำให้น้ำกลายเป็นตม หลังจากนั้นก็จะเกิดการตกตะกอนของอนุภาคดินอย่างช้าๆ โดยอนุภาคหยาบจะตกตะกอนก่อน จากนั้นอนุภาคละเอียดจึงตกตะกอน และจะทับอยู่บนชั้นของอนุภาคหยาบ ซึ่งจะทำให้ช่องว่างที่มีขนาดใหญ่ (Macropores) ลดลง จึงทำให้อัตราการไหลซึมน้ำของดินนาลดลง (Adachi, 1992; Salokhe and Shirin, 1992) ดังนั้น เหตุที่การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ขณะทำเทือก และที่ระยะต้นข้าวแตกกอ มีแนวโน้มของอัตราการไหลซึมน้ำต่ำกว่าการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว น่าจะเกิดจากอัตราการไหลซึมน้ำจะลดลงเมื่อปริมาตรของการตกตะกอนของอนุภาคดินหลังจากทำเทือกลดลง และการลดลงของการตกตะกอนนั้นจะลดลงไปเรื่อยๆเป็นเวลานานหลังจากทำเทือก (Adachi and Inoue, 1988) ดังนั้น ด้วยอิทธิพลของเถ้าลอยลิกไนต์ที่ทำให้อัตราการไหลซึมน้ำมีแนวโน้มลดลง และอิทธิพลจากการทำเทือกน่าจะเป็นเหตุให้การทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์จากฤดูกาลที่แล้วมาเติมขณะทำเทือก ที่ระยะต้นข้าวแตกกอ และระยะต้นข้าวออกรวงมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.9 จะพบว่าปริมาณช่องว่างในดินจะลดลงเมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่ระยะทำเทือก ระยะ

ต้นข้าวแตกกอ และระยะต้นข้าวออกรวง ซึ่งก็อาจจะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราการไหลซึมน้ำลดลง

2) ดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม.

สัดส่วนของอนุภาคดินนาไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่งผลให้เนื้อดินของดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม. ไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจจะเกิดการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่อัตราเติม 2 ตัน/ไร่ ไม่มากพอที่จะทำให้อนุภาคทรายเพิ่มขึ้นจนทำให้เนื้อดินของดินนาเปลี่ยนแปลง ซึ่งส่งผลให้ความหนาแน่นรวมและความพรุนของดินนาก็ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาแนวโน้มของสัดส่วนอนุภาคทราย (ตารางที่ 4.3) พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมีขณะทำเทือก ระยะต้นข้าวแตกกอ และระยะต้นข้าวออกรวง ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว จึงอาจเป็นเหตุให้ความหนาแน่นรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (รูปที่ 5.10) ในขณะที่ความพรุนมีแนวโน้มลดลง

สำหรับอัตราการไหลซึมน้ำ (รูปที่ 5.10) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีโอกาสแทรกตัวลงสู่ดินชั้นล่างมีไม่มากพอที่จะทำให้อัตราการไหลซึมน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์ แต่อย่างไรก็ตาม อัตราการไหลซึมน้ำก็มีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการเติมปุ๋ยเคมีร่วมกับเถ้าลอยลิกไนต์ขณะทำเทือก ที่ระยะต้นข้าวแตกกอ และที่ระยะต้นข้าวออกรวง เปรียบเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทั้งนี้ อาจมีสาเหตุมาจากอนุภาคของเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีโอกาสแทรกตัวลงสู่ดินชั้นล่าง จะแทรกตัวอยู่หรืออุดอยู่ในช่องระหว่างเม็ดดิน ทำให้ขนาดของช่องว่างเล็กลงหรือปริมาณของช่องว่างลดลง ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 5.11 พบว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ทำให้จำนวนช่องว่างในดินลดลงจากการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ในขณะที่จากการศึกษาของ Adachi และ Inoue (1988) พบว่า อัตราการไหลซึมน้ำหลังจากมีการทำเทือกแล้วจะเพิ่มขึ้นที่ดินนาระดับความลึกตั้งแต่ 16 ซม.ลงไป โดยการเพิ่มขึ้นของอัตราการไหลซึมน้ำนั้นจะค่อยๆลดลงเมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้น เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของเถ้าลอยที่มีโอกาสแทรกตัวลงสู่ดินชั้นล่างและทำให้อัตราการไหลซึมน้ำลดลง ควบคู่กับการทำเทือก จึงอาจจะเป็นเหตุผลที่ทำให้อัตราการไหลซึมน้ำมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์

5.2.2 ผลของการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์ต่อระดับความชื้นของดินนา

1) ดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม.

การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ขณะทำเทือก ที่ระยะต้นข้าวแตกกอ และที่ระยะต้นข้าวออกรวง (รูปที่ 5.12) ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ เมื่อเทียบกับการเติมปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ อาจสืบเนื่องมากจากการที่เนื้อดินของดินนาไม่มีการเปลี่ยนแปลง ทำให้สมบัติทางกายภาพของดินนาไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย แต่เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ส่งผลให้ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามระยะการเติมนับตั้งแต่ขณะทำเทือกจนกระทั่ง ถึงระยะต้นข้าวออกรวง

อย่างไรก็ตาม อาจจะพอสรุปได้ว่า การทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์จากการเติมครั้งก่อน จนมาถึงการเติมในครั้งต่อไป น่าจะเป็นการทิ้งช่วงเวลามาเติมอีกครั้งขณะทำเทือก ทั้งนี้เนื่องจากการเติมขณะทำเทือกแล้วนั้น มีผลให้อัตราการไหลซึมน้ำลดลง และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อข้าวมากกว่าการเติมที่ช่วงเวลาอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากชาวนาจะทดน้ำเข้าแปลงนาหลังจากต้นข้าวงอกได้ 4-6 วัน และก่อนจะถึงระยะต้นข้าวแตกกอชาวนาจะทดน้ำเข้านาอีกเพื่อให้ระดับน้ำสูงขึ้น โดยถ้าระดับน้ำลดลงจะทำให้ข้าวล้ม โรคและแมลงรบกวนต้นข้าวเร็วขึ้น (อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น, 2526) ดังนั้น การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ขณะทำเทือกจึงเป็นการทำให้ดินมีอัตราการไหลซึมน้ำลดลง น้ำจะไหลซึมลงสู่ดินชั้นล่างช้าลง ระดับน้ำก็จะลดลงอย่างช้าๆ แต่ปริมาณน้ำที่ต้นข้าวจะนำไปใช้ได้นั้น ก็อาจจะขึ้นอยู่กับการดูดยึดน้ำของดินว่ามีมากน้อยเพียงไร และปริมาณน้ำที่อาจจะค้างอยู่ในอนุภาคของเถ้าลอยลิกไนต์ว่ามากน้อยเพียงไร

2) ดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม.

จากการศึกษาพบว่า ความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของดินนาเมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์ (รูปที่ 5.13) จากฤดูกาลที่แล้วมาเติมหลังจากทำเทือก ที่ระยะต้นข้าวแตกกอ และที่ระยะต้นข้าวออกรวง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ อาจเกิดจากอิทธิพลของเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีโอกาสแทรกตัวลงในดินชั้นล่างไม่มากพอที่จะทำให้ความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Salter Webb และ Williams (1977) และ Fail และ Wochok (1977) ที่พบว่า การเติมเถ้าลอยทำให้

ปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น และสำหรับแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นที่แต่ละระยะของการเติมเถ้าลอยนั้น อาจเกิดเนื่องมาจากอัตราการไหลซึมน้ำที่ลดลงตามระยะการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 5.2.1

5.3 ผลของการแยกขนาดอนุภาคเถ้าลอยลิกไนต์ต่อสมบัติทางกายภาพของดินนาในห้องปฏิบัติการ

เนื่องจากเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดอนุภาคต่างกันจะมีสมบัติทางกายภาพที่ต่างกัน โดยเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่าจะมีรูปร่างกลมกว่าขนาดใหญ่ ในขณะที่เถ้าลอยที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีความพรุนมากกว่าขนาดเล็ก (Fisher et al., 1978; Adriano et al., 1980; Schure et al., 1985) ดังนั้น การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดอนุภาคต่างกัน น่าจะส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพของดินต่างกัน การศึกษาเพื่อบ่งชี้ถึงผลของการแยกขนาดอนุภาคเถ้าลอยลิกไนต์ต่อสมบัติทางกายภาพของดินนา จึงทำการศึกษาโดยเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาด และเถ้าลอยลิกไนต์ที่แยกขนาดให้มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. ลงในดินนาที่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์มาแล้วเมื่อปี พ.ศ. 2541 และดินนาที่ไม่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์

จากผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนของอนุภาคทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 5.14) เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่แยกขนาดให้มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. และเถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาดที่อัตรา 2 ตัน/ไร่ ลงในดินนาที่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์มาแล้ว และลงในดินนาที่ไม่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์มาก่อน ทั้งนี้ อาจเกิดจากอัตราเติม 2 ตัน/ไร่ ไม่มากพอที่จะทำให้สัดส่วนอนุภาคของดินนาเปลี่ยนแปลงไป จึงไม่ทำให้เนื้อดินของดินนาเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ความหนาแน่นรวมของดินนา (รูปที่ 5.15) จึงไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับความพรุนของดินนาจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาด และที่แยกขนาดให้มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. เทียบกับดินนาในตำรับทดลองที่ไม่มีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 5.16 พบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ทั้งที่แยก และไม่ได้แยกขนาด ลงในดินนาที่เคยและไม่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์มาก่อน จะทำให้ปริมาณของช่องว่างในดินเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะช่องว่างขนาดใหญ่ แต่อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของความพรุนของดินนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่แยก และไม่ได้แยกขนาด

สำหรับอัตราการไหลซึมน้ำนั้น ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาด และเถ้าลอยลิกไนต์ที่แยกขนาดให้มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. ทั้งนี้ ก็อาจเนื่องมากจากการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ทั้งที่แยก และไม่ได้แยกขนาด ที่อัตรา 2 ตัน/ไร่นั้นไม่ทำให้เนื้อดินของดินนาเปลี่ยนแปลง จึงเป็นไปได้ว่าอัตราการไหลซึมน้ำจะไม่เปลี่ยนแปลงอย่าง

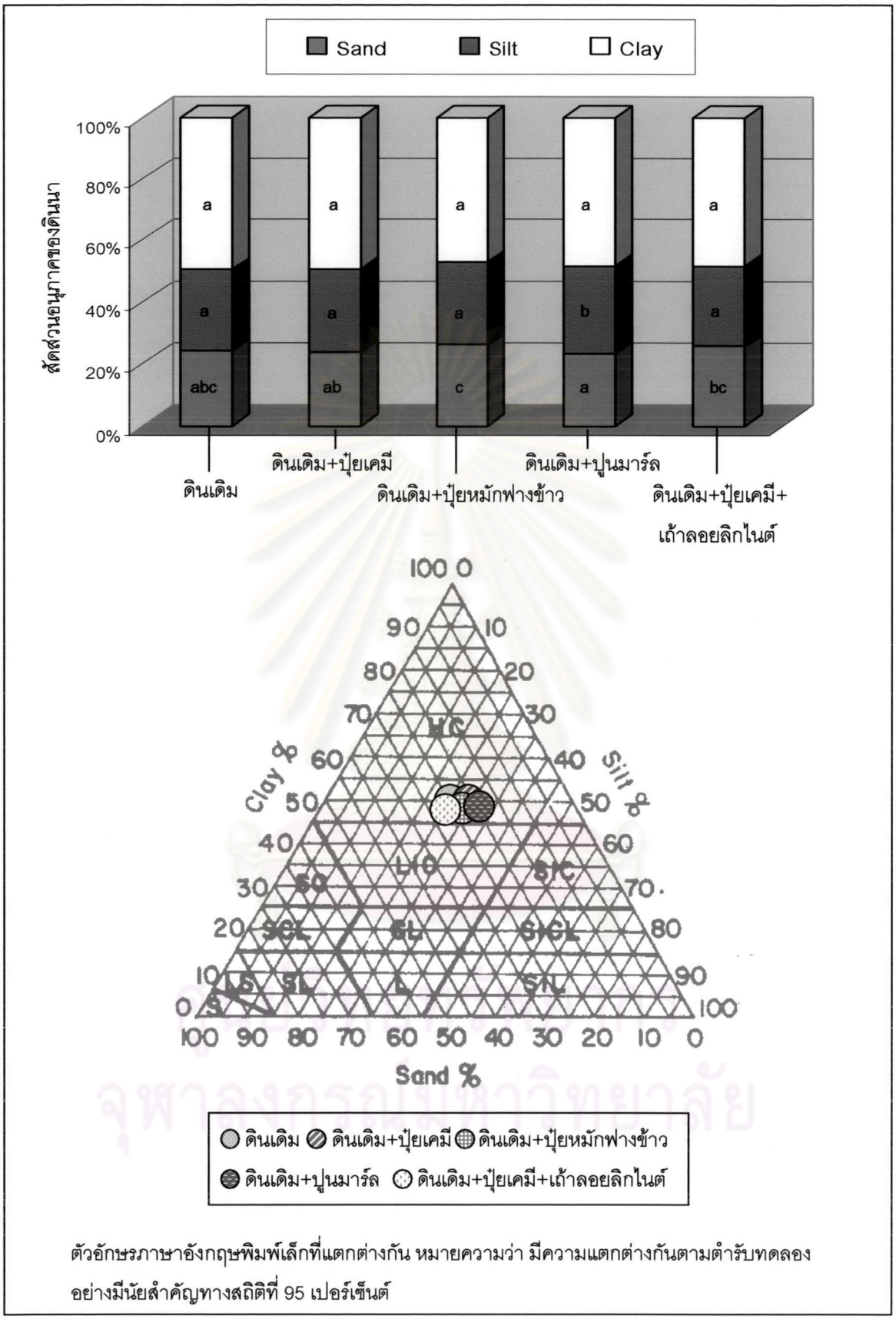
มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มจะพบว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ทำให้อัตราการไหลซึมน้ำลดลง และเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาด จะทำให้มีอัตราการไหลซึมน้ำน้อยกว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่แยกขนาดให้มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาอัตราการไหลซึมน้ำของเถ้าลอยที่ไม่ได้แยกขนาด (ตารางที่ 4.1) และเถ้าลอยที่แยกขนาดให้มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. (ตารางที่ 4.18) พบว่า มีค่า 5.62 และ 124.83 ซม./ชม. ตามลำดับ จึงน่าจะเป็นเหตุผลที่ทำให้อัตราการไหลซึมน้ำของดินนาเมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ขนาดโตกว่า 0.045 มม. มีอัตราการไหลซึมน้ำมากกว่าเมื่อเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาด และจากการวิเคราะห์ระดับความชื้นของเถ้าลอยที่ไม่ได้แยกขนาด และที่แยกขนาดให้มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. (รูปที่ 5.17) แล้วนั้น ระดับความชื้นที่ระดับความดันตั้งแต่ 0-2 ซึ่งเป็นระดับที่ปริมาณน้ำส่วนใหญ่จะไหลผ่านช่องว่างขนาดใหญ่ พบว่า ระดับความชื้นของเถ้าลอยที่มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. มากกว่าเถ้าลอยที่ไม่ได้แยกขนาด ซึ่งอาจหมายถึงว่า เถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. มีช่องว่างขนาดใหญ่มากกว่าเถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาด ซึ่งอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. ลงในดินนาทำให้อัตราการไหลซึมน้ำของดินนานั้นมีแนวโน้มมากกว่าการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาด

โดยทั่วไปแล้วปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของเถ้าลอยจะมีค่าค่อนข้างสูงถึงสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับดินธรรมดา Salter และ William (1967) พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทรายละเอียดกับปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ และ Salter Webb และ William (1971) ยังพบอีกว่า การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีอนุภาคส่วนใหญ่ขนาดเท่าทรายละเอียดลงในดิน จะทำให้ดินนั้นมีปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ในขณะที่ Aitken Campbell และ Bell (1984) พบว่าปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในเถ้าลอยลิกไนต์นั้น โดยพบว่า เถ้าลอยที่มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน 4.84 และ 1.44 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้เป็น 105 และ 36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่า เถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาด และเถ้าลอยลิกไนต์ที่มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. มีปริมาณอินทรียวัตถุ 0.05 (ตารางที่ 4.1) และ 0.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.18) ตามลำดับ จะมีปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ 1.22 และ 12.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อได้มีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ทั้ง 2 ขนาดลงในดินนาแล้ว ไม่พบว่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 5.18) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่า เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของขนาดอนุภาคในเถ้าลอยที่ไม่ได้แยกขนาด และเถ้าลอยที่แยกขนาดให้มีขนาดโตกว่า 0.045 มม. (ตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ) พบว่า มีการกระจายตัวอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน และมีขนาดอนุภาค

เฉลี่ยใกล้เคียงกัน จึงอาจทำให้การเติมเถ้าลอยลิกไนต์ทั้งที่แยกขนาด และไม่ได้แยกขนาดลงในดินนาจึงไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

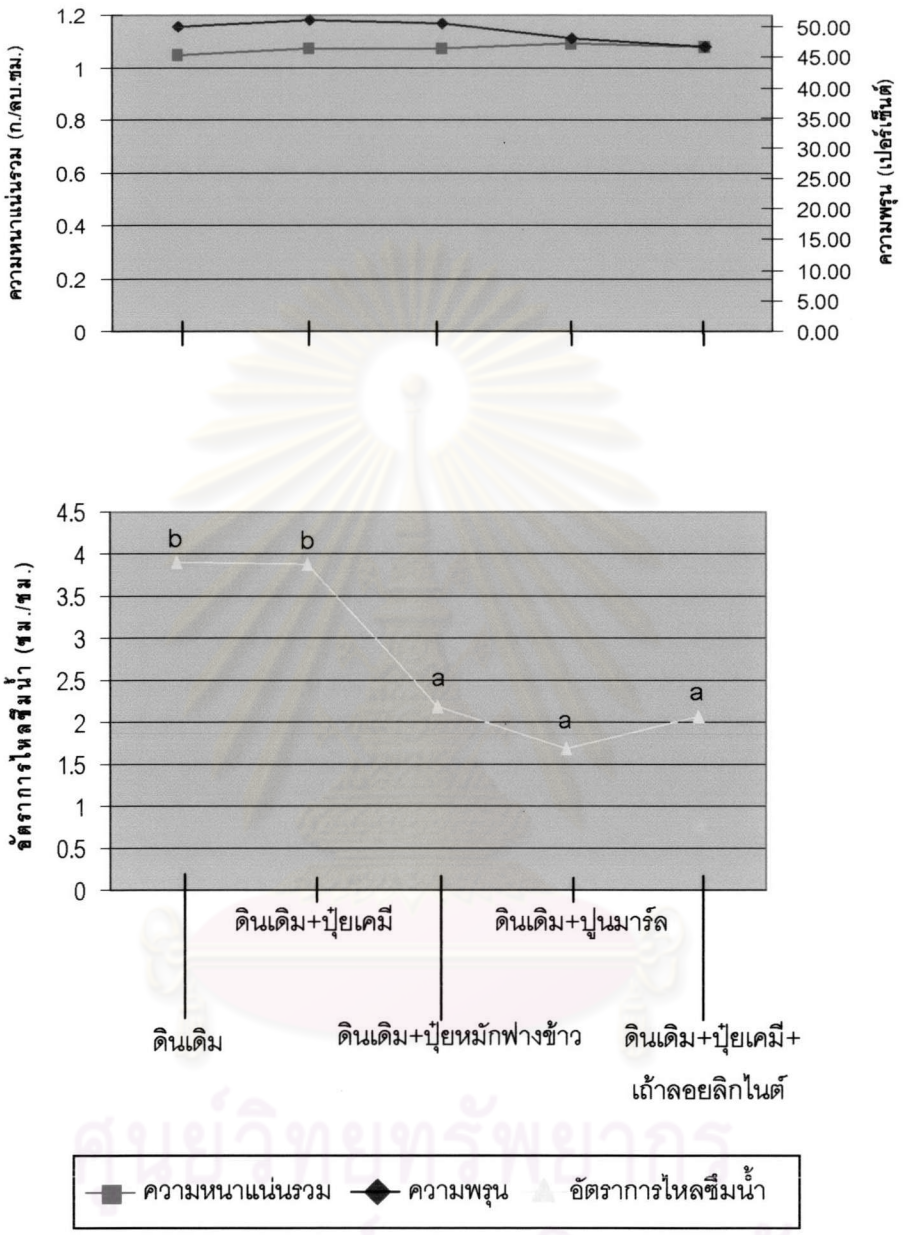
ดังนั้น จึงอาจจะกล่าวได้ว่า ไม่ว่าจะเติมเถ้าลอยที่แยกหรือไม่ได้แยกขนาดที่อัตรา 2 ตัน/ไร่ ลงในดินนาที่มีประวัติการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ และประวัติการใช้ที่ดินเหมือนกัน จะไม่ทำให้สมบัติทางกายภาพของดินนานั้นเปลี่ยนแปลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



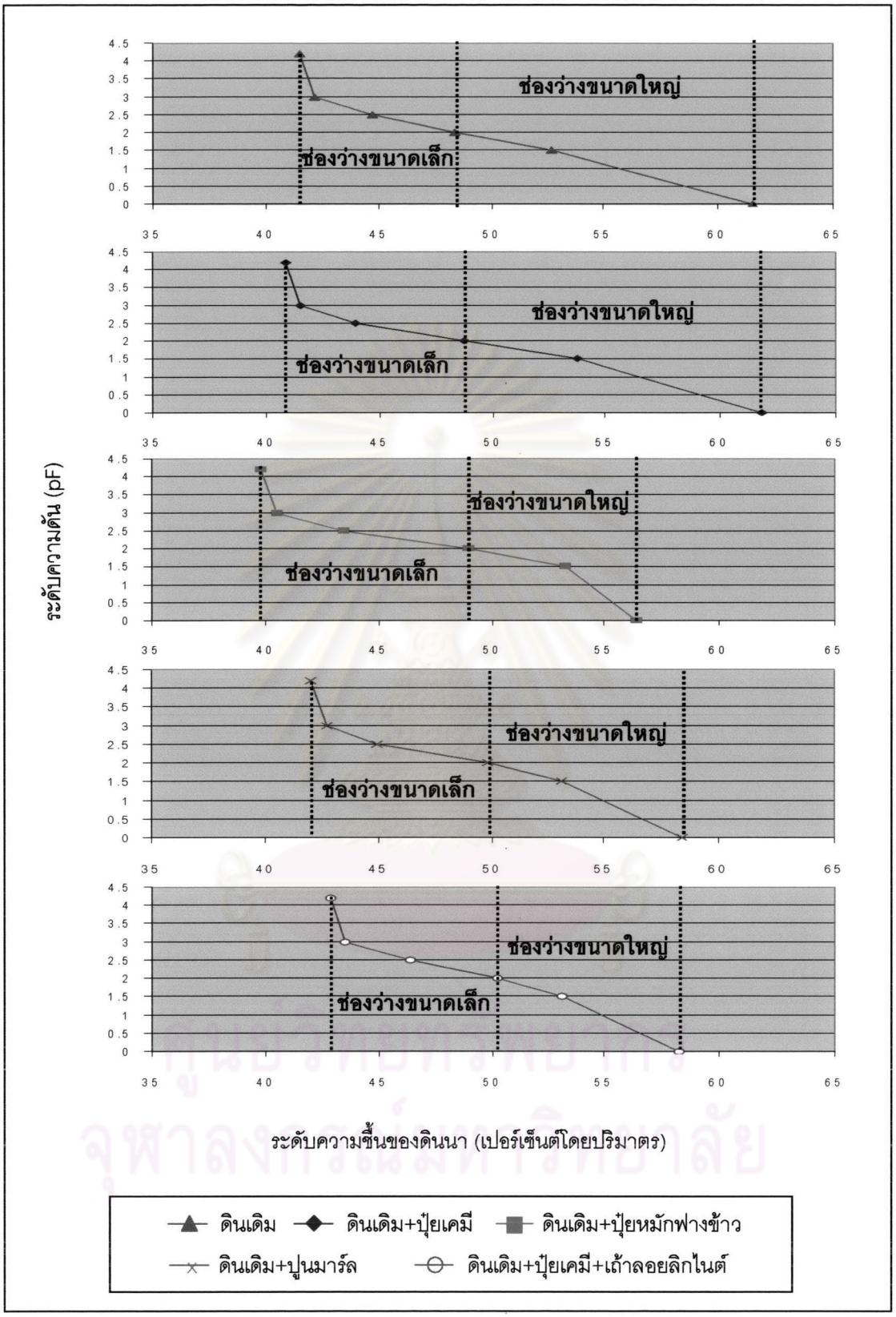
ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 5.1 สัดส่วนอนุภาคของดินนา และเนื้อดินของดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม. เมื่อมีการเติมสิ่งทดลองต่างๆ

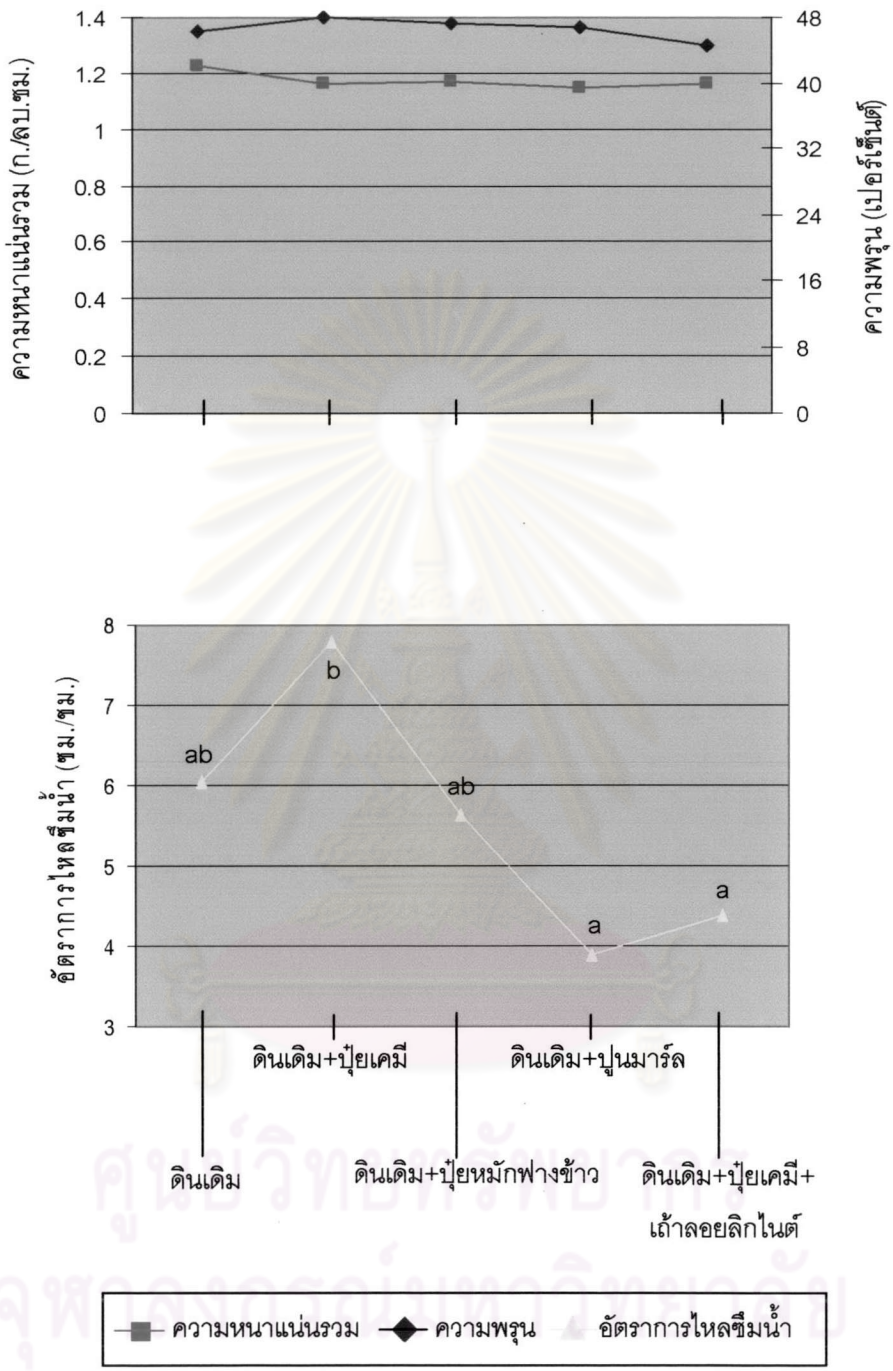


ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 5.2 ความหนาแน่นรวม ความพรุน และอัตราการไหลซึมน้ำ ของดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม. เมื่อมีการเติมสิ่งทดลองต่างๆ

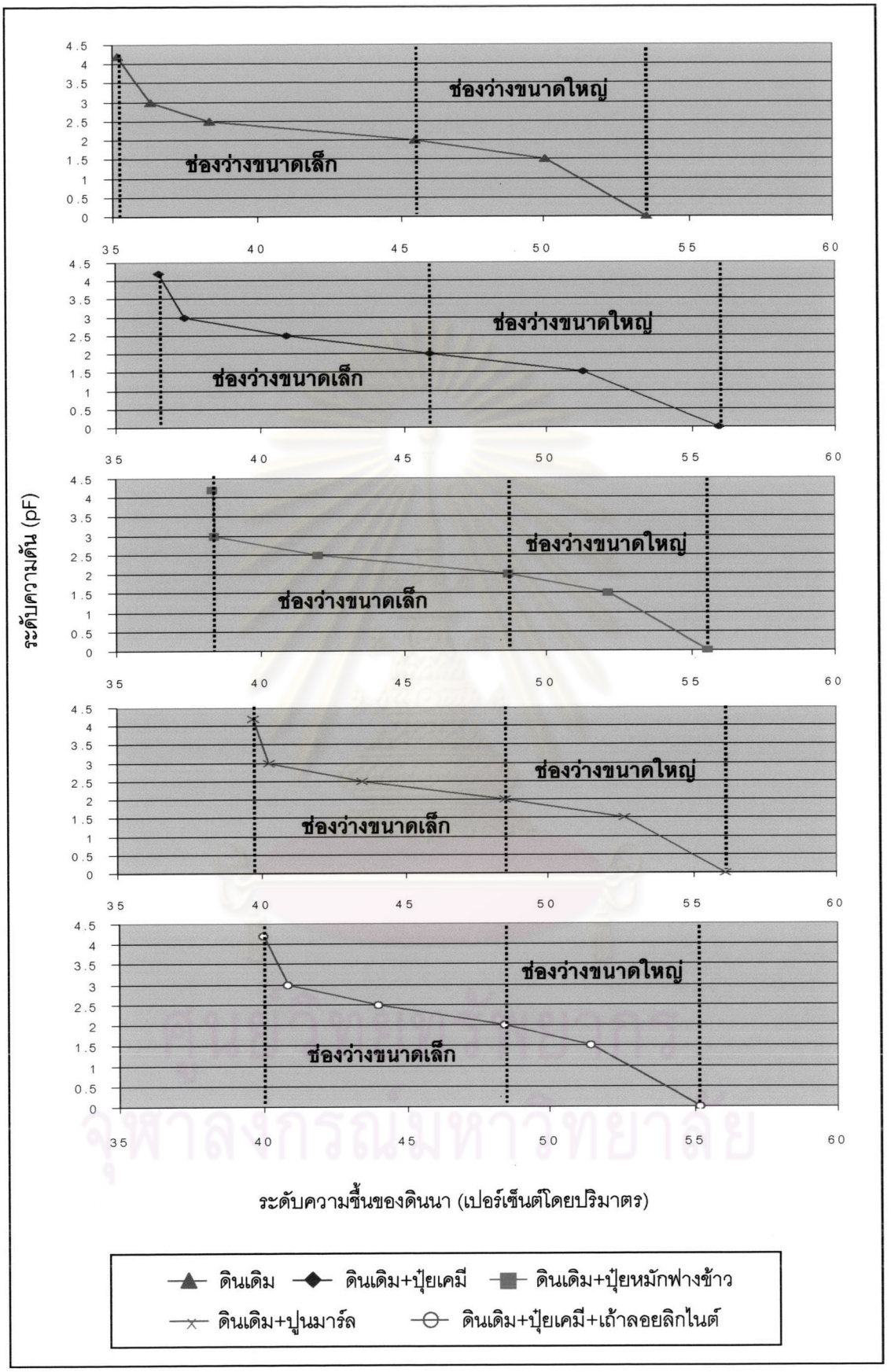


รูปที่ 5.3 กราฟปลดปล่อยความชื้นของดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม. เมื่อมีการเติมสิ่งทดลองต่างๆ

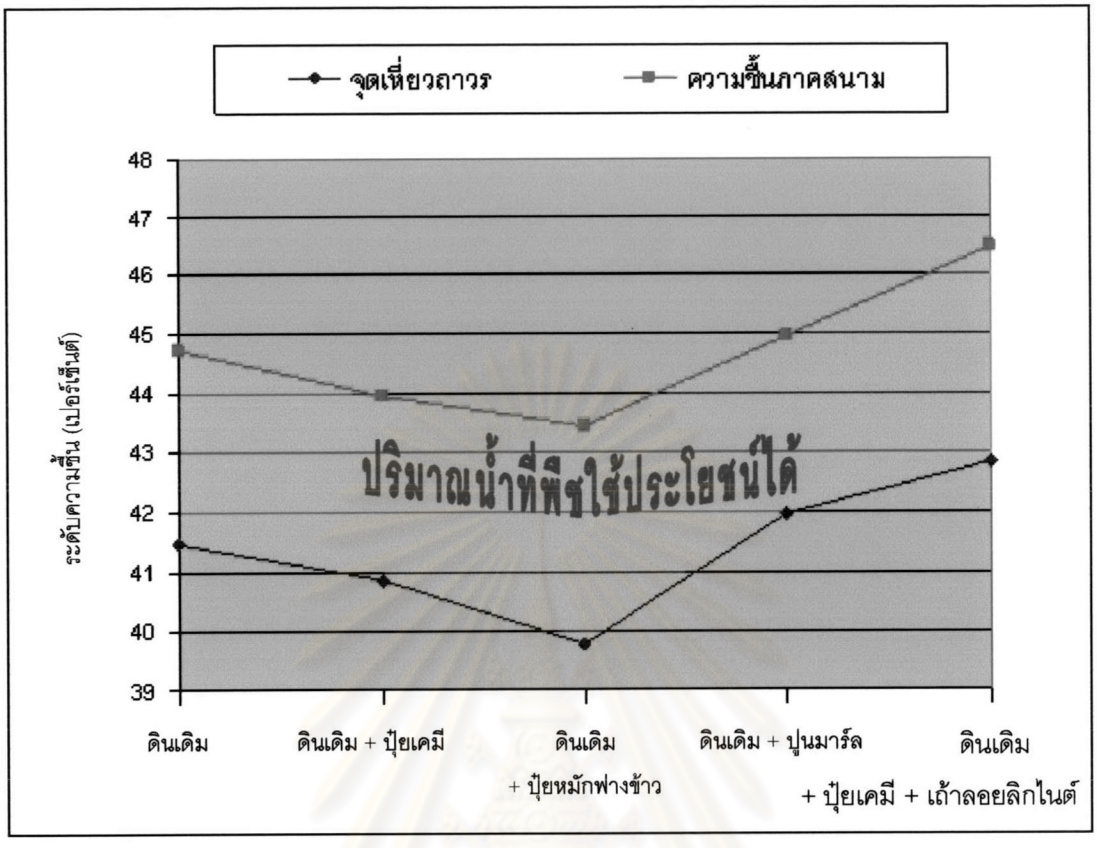


ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 5.4 ความหนาแน่นรวม ความพรุน และอัตราการไหลซึมน้ำ ของดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม. เมื่อมีการเติมสิ่งทดลองต่างๆ

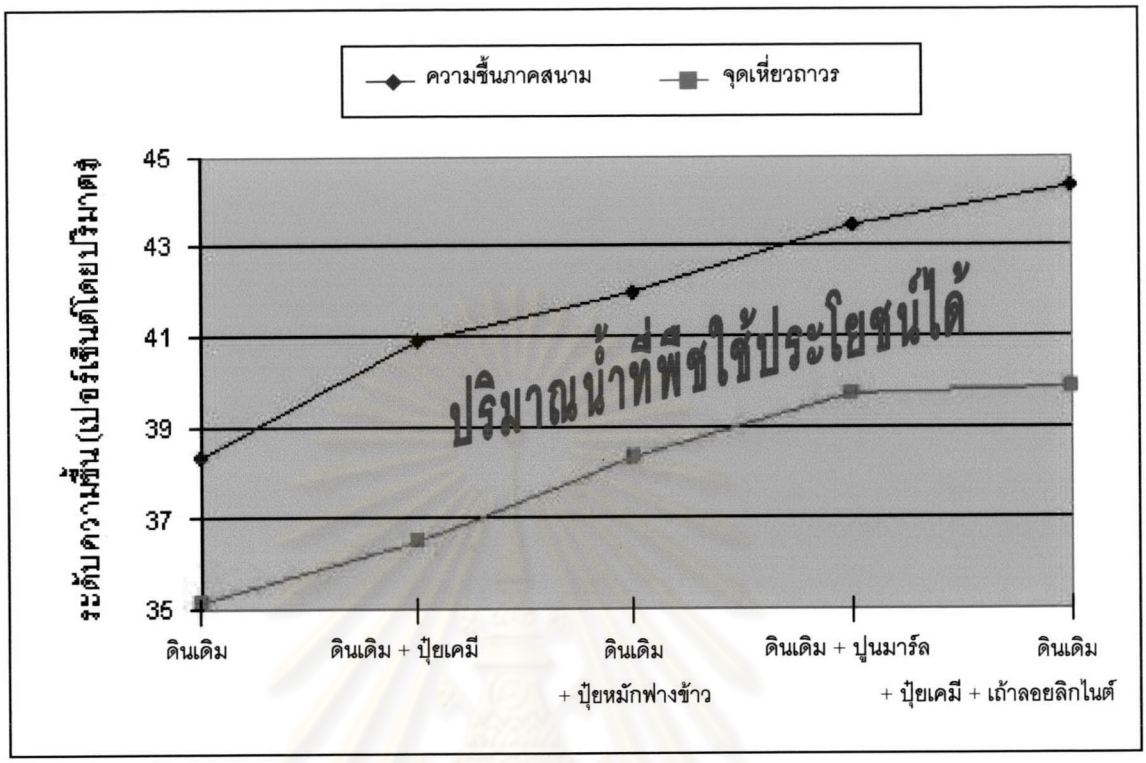


รูปที่ 5.5 กราฟปลดปล่อยความชื้นของดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม. เมื่อมีการเติมสิ่งทดลองต่างๆ



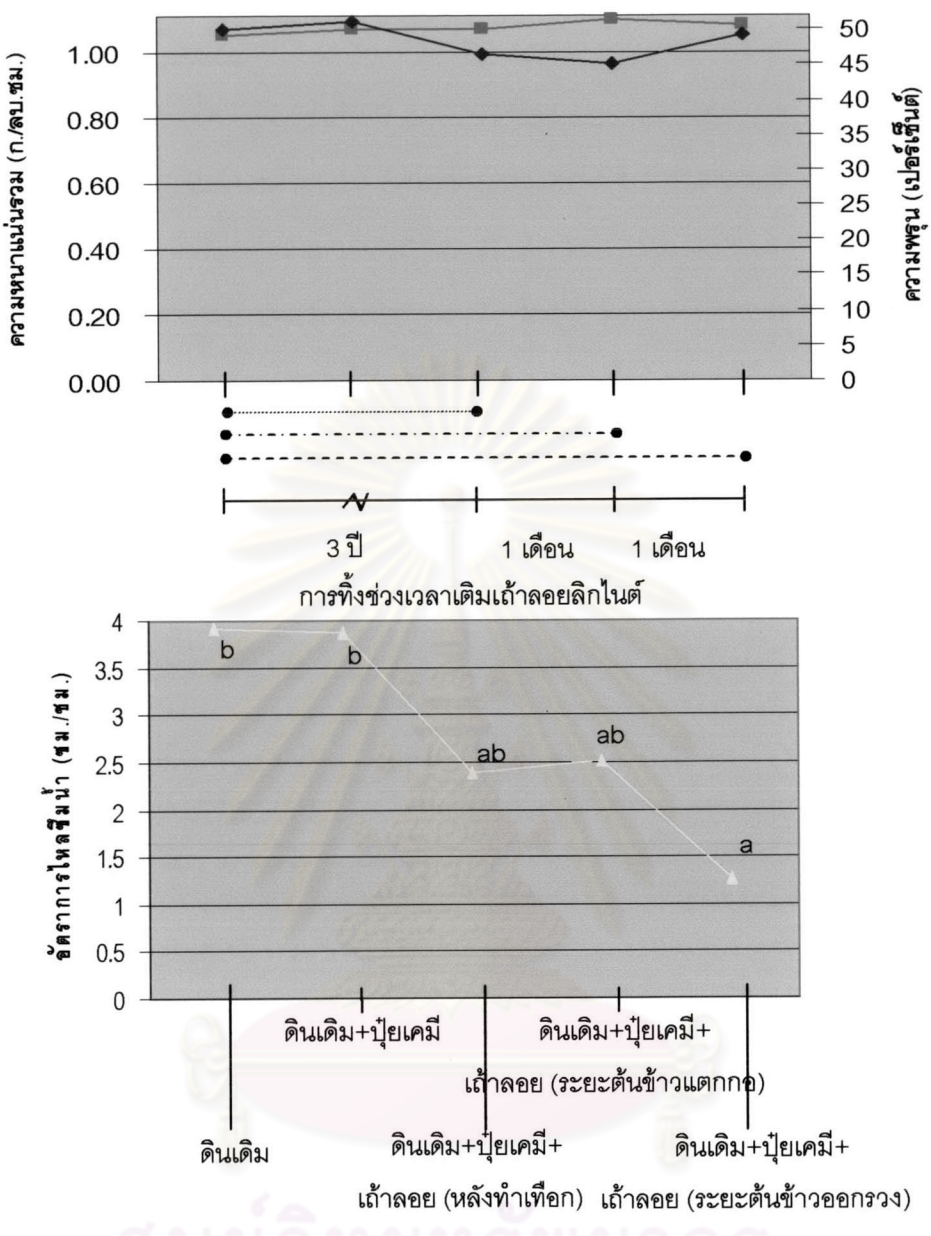
รูปที่ 5.6 ระดับความชื้นของดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม. เมื่อมีการเติมสิ่งทดลองต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



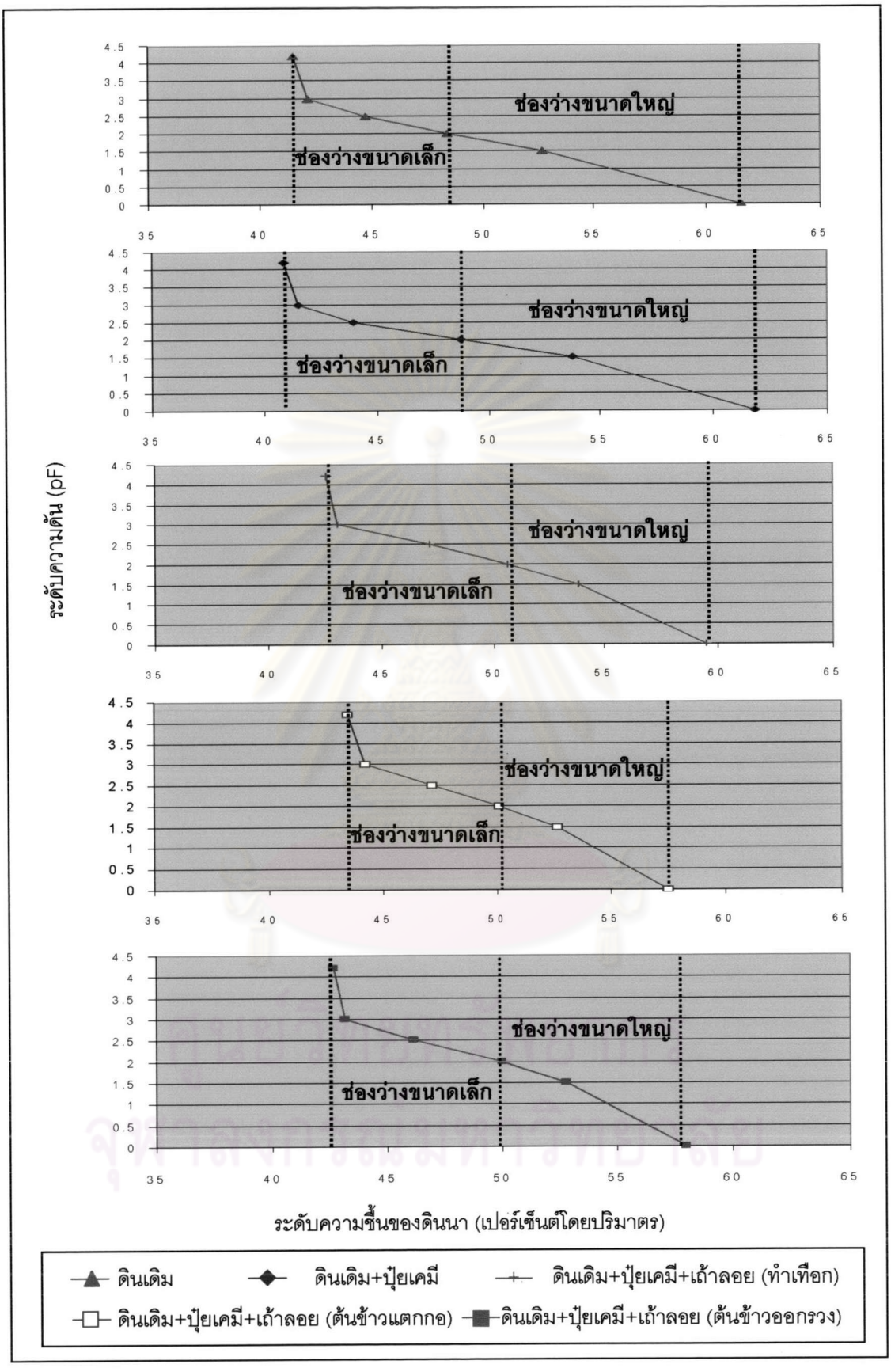
รูปที่ 5.7 ระดับความชื้นของดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม. เมื่อมีการเติมสิ่งทดลองต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

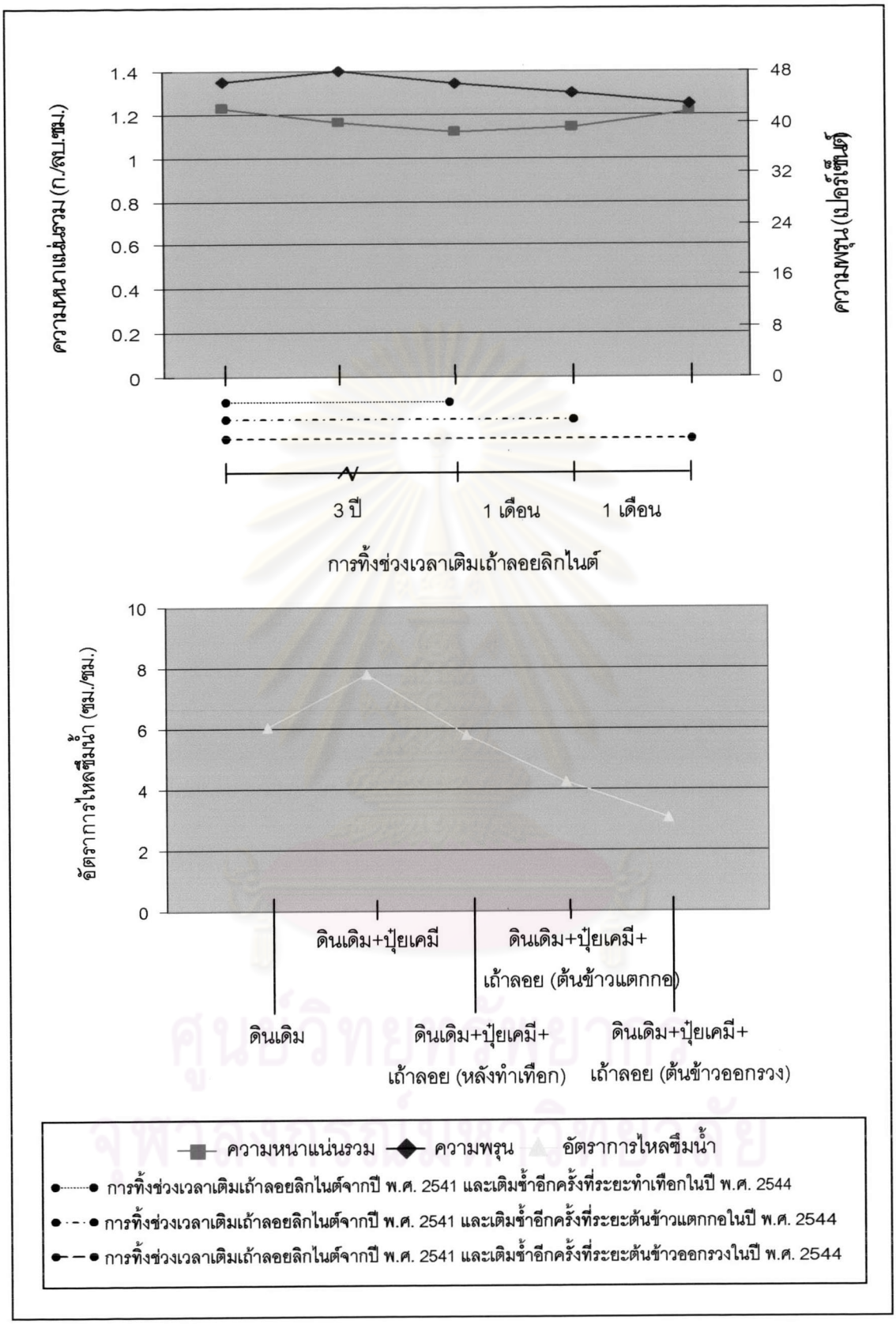


ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์

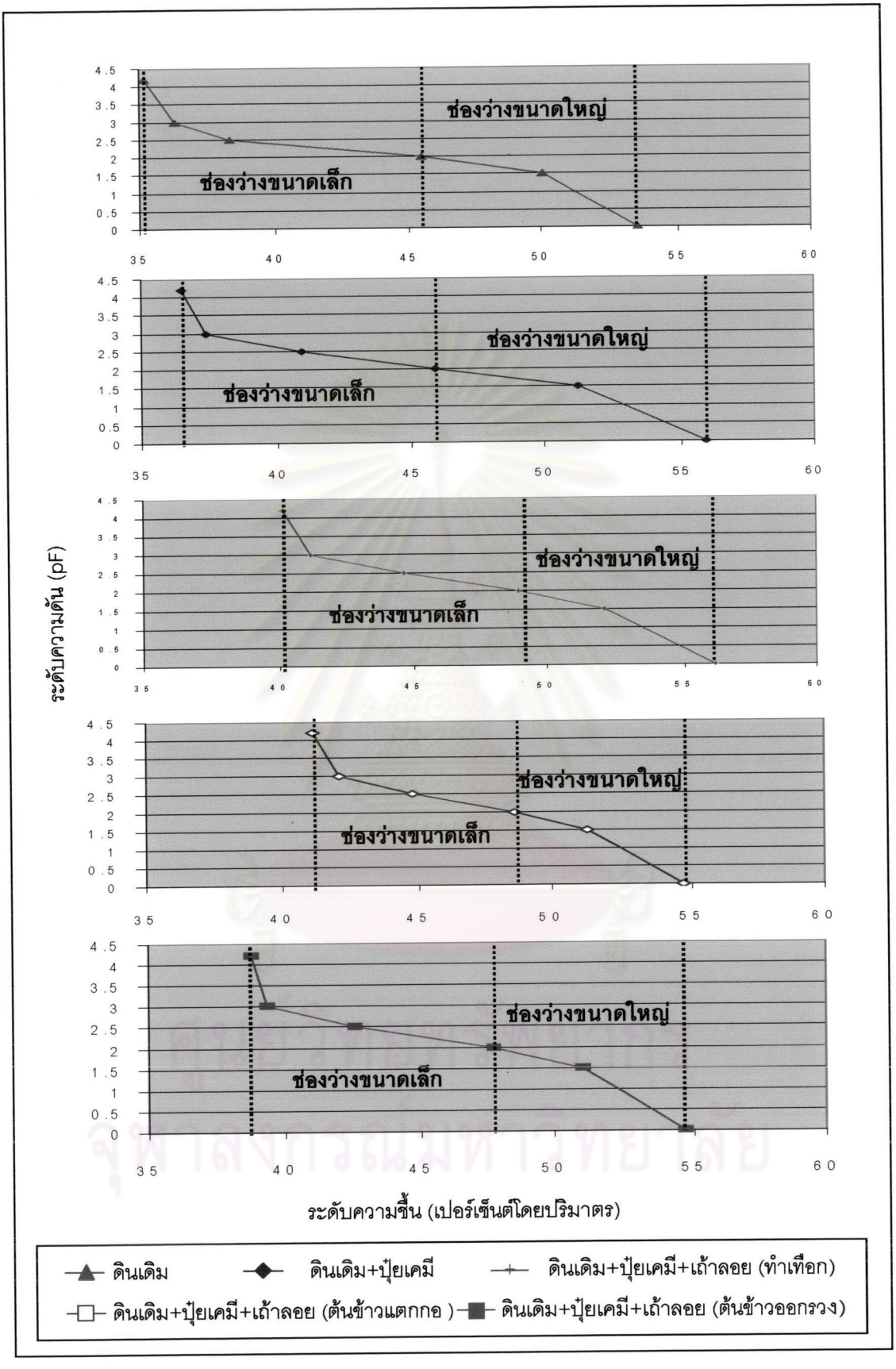
รูปที่ 5.8 ความหนาแน่นรวม ความพรุน และอัตราการไหลซึมน้ำ ของดินนาที่ระดับความลึก 0-15ซม. เมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์



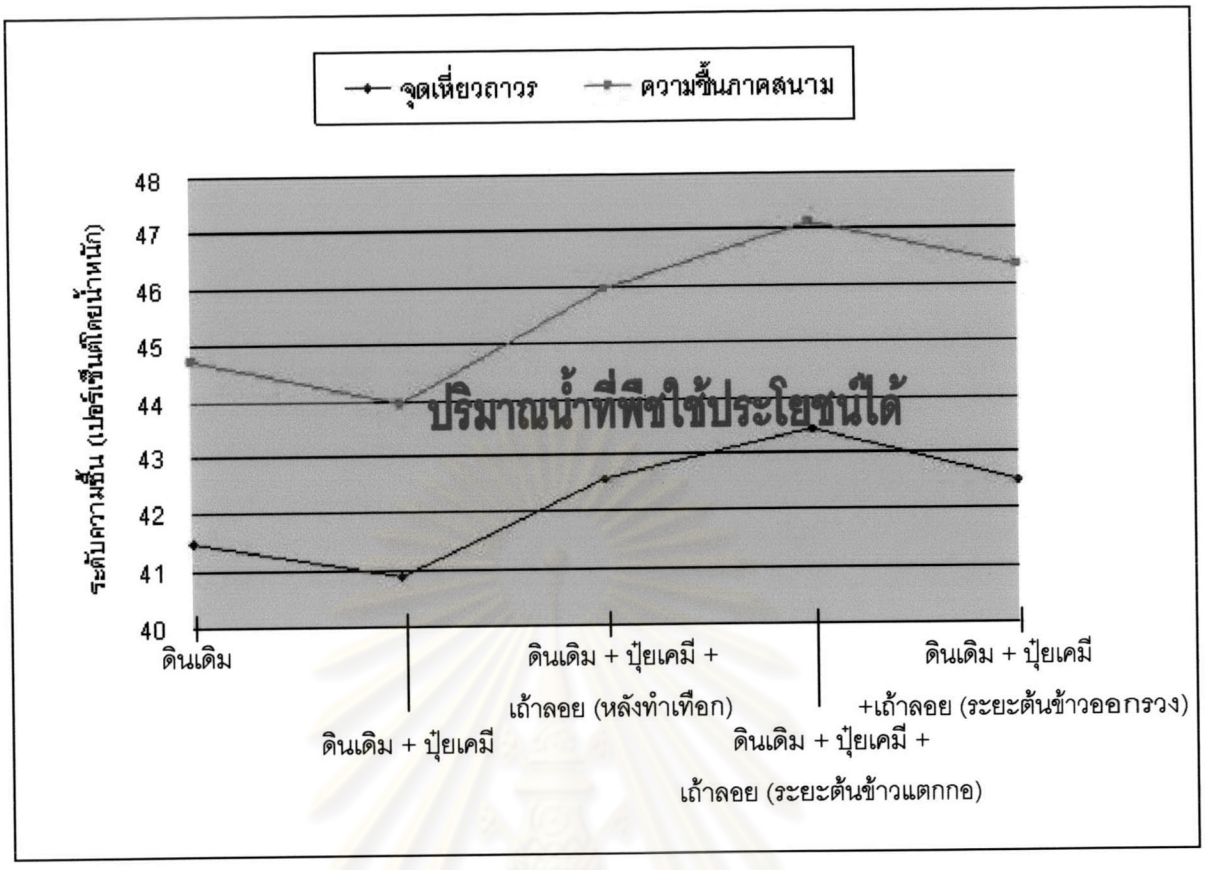
รูปที่ 5.9 กราฟปลดปล่อยความชื้นของดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม. เมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์



รูปที่ 5.10 ความหนาแน่นรวม ความพรุน และอัตราการไหลซึมน้ำ ของดินนาที่ระดับความลึก 15-30ซม. เมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์

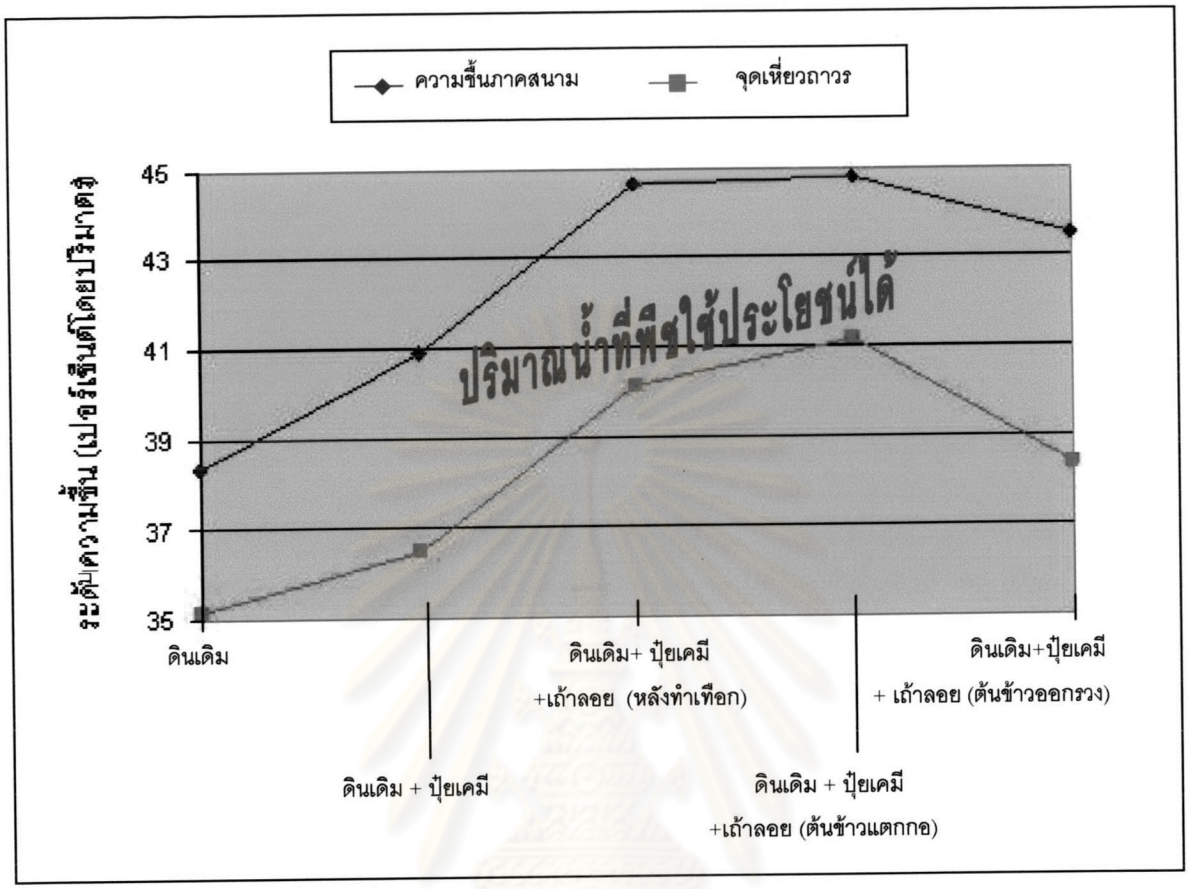


รูปที่ 5.11 กราฟปลดปล่อยความชื้นของดินนาที่ระดับคามลึก 15-30 ซม. เมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์



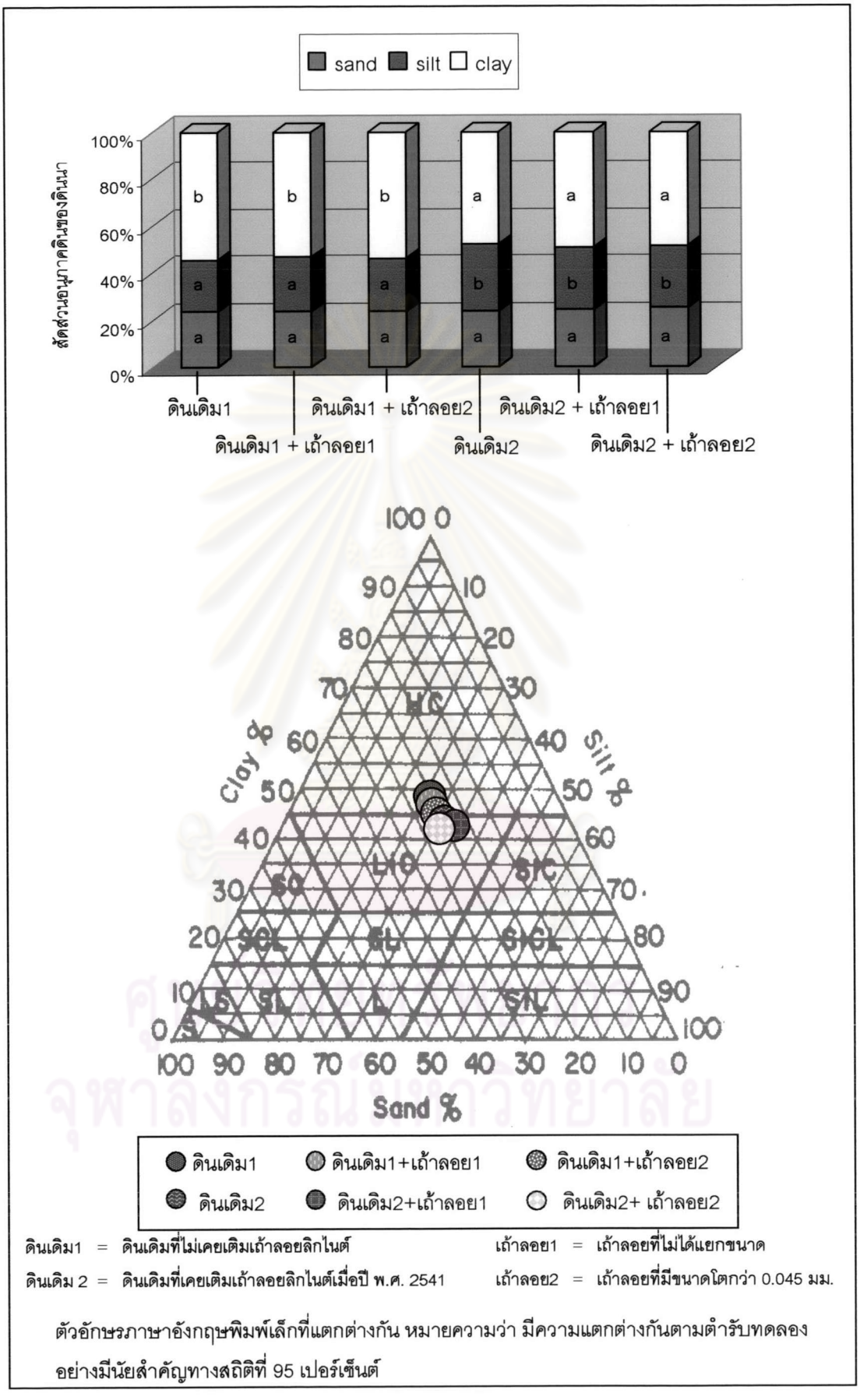
รูปที่ 5.12 ระดับความชื้นของดินนาที่ระดับความลึก 0-15 ซม. เมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.13 ระดับความชื้นของดินนาที่ระดับความลึก 15-30 ซม. เมื่อมีการทิ้งช่วงเวลาเติมเถ้าลอยลิกไนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

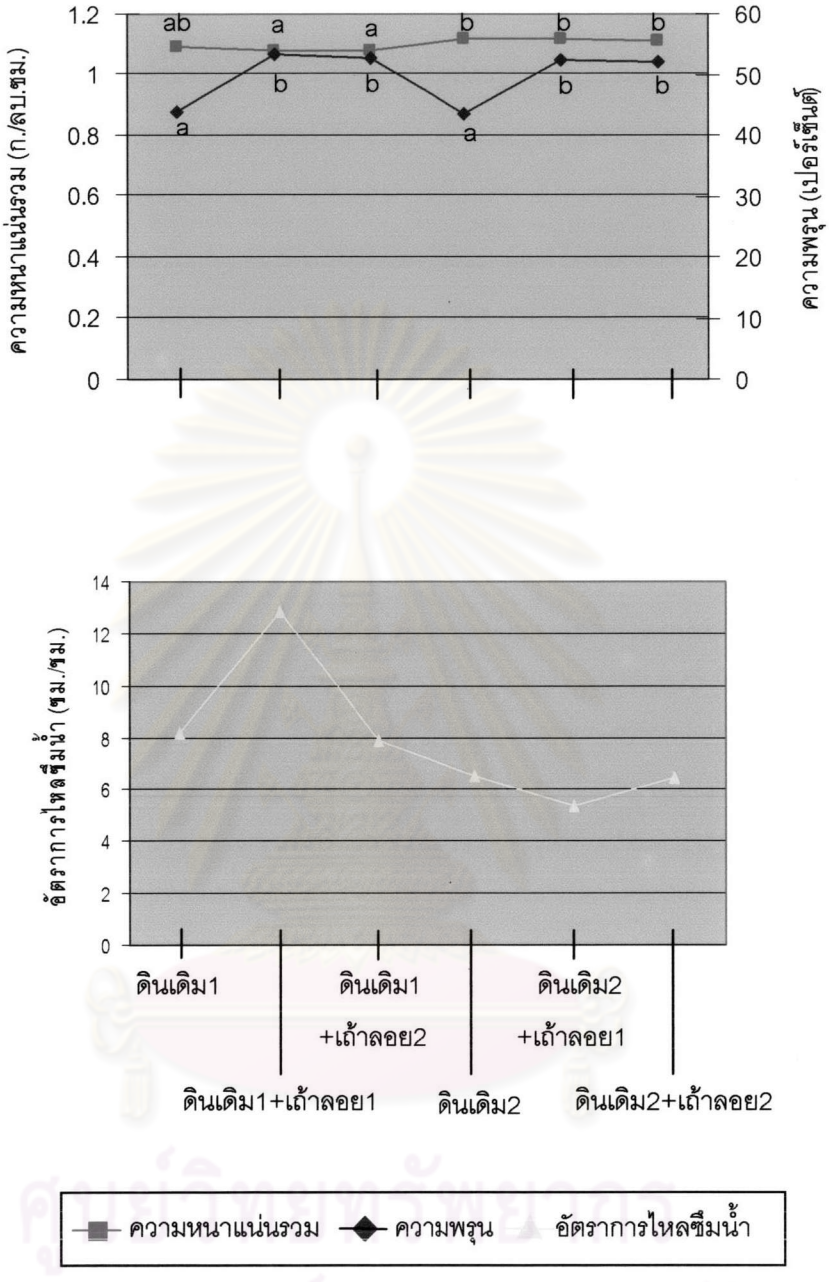


ดินเดิม1 = ดินเดิมที่ไม่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์ เถ้าลอย1 = เถ้าลอยที่ไม่ได้แยกขนาด

ดินเดิม 2 = ดินเดิมที่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์เมื่อปี พ.ศ. 2541 เถ้าลอย2 = เถ้าลอยที่มีขนาดโตกว่า 0.045 มม.

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 5.14 ผลของการแยกขนาดอนุภาคเถ้าลอยลิกไนต์ต่อสัดส่วนอนุภาค และเนื้อดินของดินนา

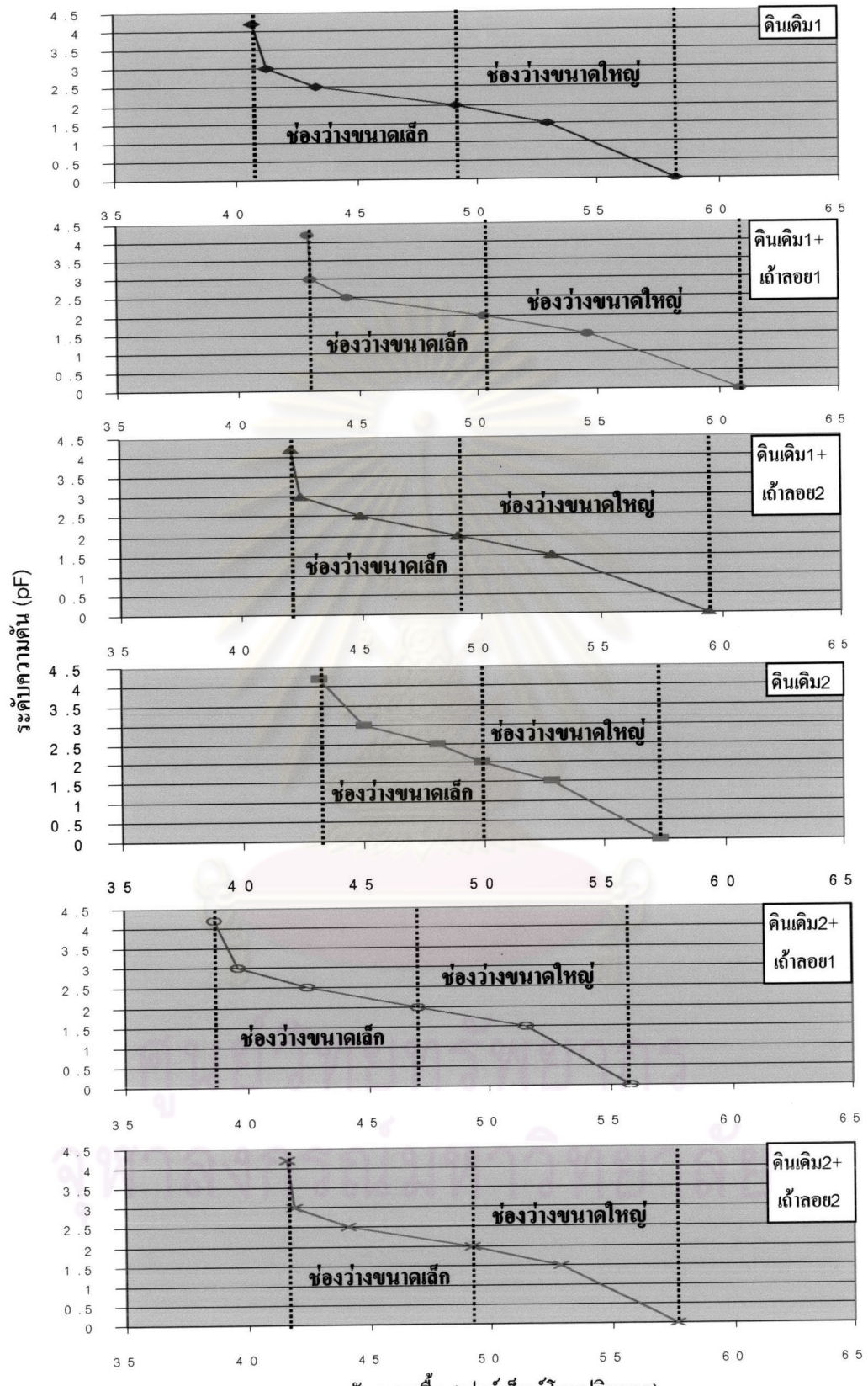


ดินเดิม1 = ดินเดิมที่ไม่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์ เถ้าลอย1 = เถ้าลอยที่ไม่ได้แยกขนาด

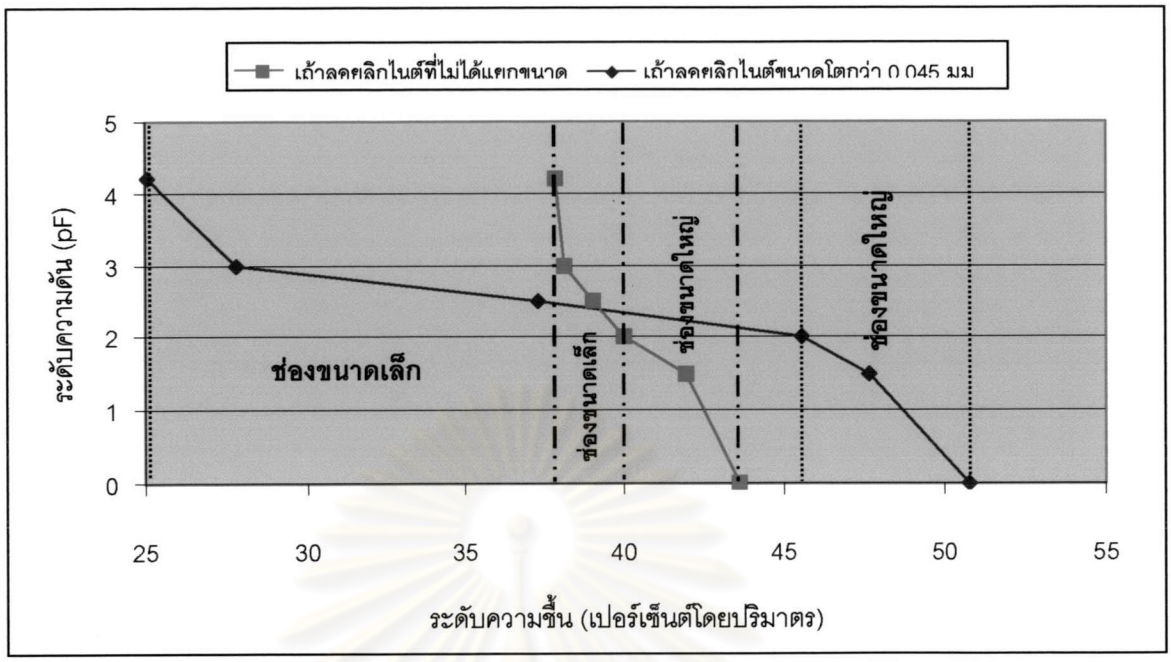
ดินเดิม2 = ดินเดิมที่เคยเติมเถ้าลอยลิกไนต์เมื่อปี พ.ศ. 2541 เถ้าลอย2 = เถ้าลอยที่มีขนาดโตกว่า 0.045 มม.

ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันตามตำรับทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์

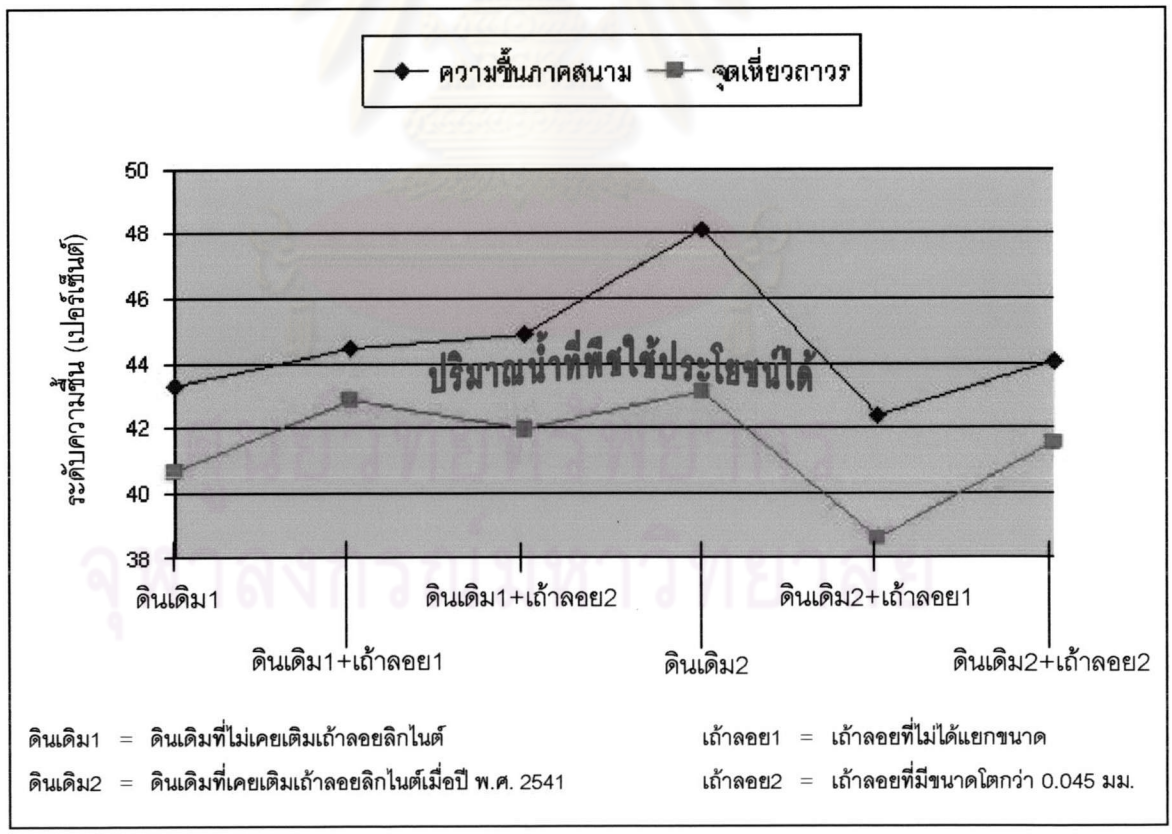
รูปที่ 5.15 ผลของการแยกขนาดอนุภาคเถ้าลอยลิกไนต์ต่อความหนาแน่นรวม ความพรุน และอัตราการไหลซึมน้ำของดินนา



รูปที่ 5.16 กราฟปลดปล่อยความชื้นของดินนา เมื่อมีการเติมเถ้าลอยลิกไนต์ที่ไม่ได้แยกขนาด และเถ้าลอยลิกไนต์ที่แยกขนาดให้มีขนาดโตกว่า 0.045 มม.



รูปที่ 5.17 กราฟปลดปล่อยความชื้นของเถ้าลอยลิกไนต์



รูปที่ 5.18 ผลการแยกขนาดอนุภาคเถ้าลอยลิกไนต์ต่อความชื้นภาคสนาม จุดเหี่ยวถาวร และปริมาณน้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้ของดินนา