

เอกสาร
การพัฒนาบุคลากรในสังกัด
ด้วยวิธีการ Coaching

เรื่อง
“เทคนิคการเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูลงานทดลอง”

โดย

นายเมธิน ศิริวงศ์
ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
พ.ศ. 2567

บทนำ

เอกสาร “เทคนิคการเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูลงานทดลอง” และ “การใช้เทคนิคทางสถิติในการดำเนินการทดลอง” เป็นเอกสารที่ใช้ในการ Coaching ของผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน สพข.๘ อันเนื่องมาจากการที่กรมฯ มีนโยบายในการขับเคลื่อนการเขียนโครงการวิจัยของทุกหน่วยงาน โดยกำหนดเป็นตัวชี้วัดระดับหน่วยงาน และระดับผู้เชี่ยวชาญ ปี ๒๕๖๗ ที่จะต้องมีโครงการวิจัยที่นำเสนอผ่านความเห็นชอบจากคณะทำงานวิชาการระดับหน่วยงาน (คณะ ๑) และต้องมีข้อเสนอโครงการวิจัยใหม่ผ่านความเห็นชอบจากคณะ ๓ อย่างน้อยหน่วยงานละ ๑ โครงการ เพื่อบรรจุเป็นคำขอตังงบประมาณ ปี ๒๕๖๙ และจากประสบการณ์ของ ผชช.สปข.๘ ในการเป็นกรรมการในการพิจารณาโครงการวิจัยของกรม และกรรมการประเมินผลงานของนักวิจัยพบว่า งานวิจัยบางส่วนยังดำเนินการไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการสถิติ ส่งผลให้เกิดความเสียหายทั้งงบประมาณ เวลา และที่สำคัญคือผลการวิจัยไม่ถูกต้อง ส่งผลกระทบเสียหายต่อไปถึงการนำผลการวิจัยไปถ่ายทอด หรือการต่อยอดงานวิจัยที่จะล้มเหลวตามมา รวมถึงงานวิจัยในเรื่องดังกล่าว ไม่สามารถนำกลับมาของงบประมาณดำเนินการได้อีก

ดังนั้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้ทำการรวบรวมเอกสารการดำเนินงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานพัฒนาที่ดิน จากตำรา “สถิติ การวางแผนการทดลองขั้นต้น” ของอาจารย์สุรพล อุปติสสกุล และเอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมสถิติหลักสูตรต่างๆ ของกรมพัฒนาที่ดิน และกรมวิชาการเกษตร ให้แก่นักวิชาการเกษตรในอดีตที่ผ่านมา โดยสรุปเฉพาะสาระที่เกี่ยวข้องกับงานของกรมพัฒนาที่ดิน และเป็นพื้นฐานเบื้องต้นสำหรับการใช้ประโยชน์อย่างง่ายสำหรับผู้ปฏิบัติ เพื่อให้ให้นักวิจัยที่จะส่งข้อเสนอโครงการวิจัยได้มีการรอบวิชาการทางสถิติที่ถูกต้อง เพื่อประสิทธิผลของโครงการวิจัยในที่สุด

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุรพล อุปติสสกุล คุณสง่า ดวงรัตน์ และคุณสุชาวดี นาคะทัต ที่ผู้รวบรวมได้ใช้ต้นฉบับเอกสารทางสถิติของท่านเพื่อจัดทำเอกสารฉบับนี้

เทคนิคการเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูล

โดย นายเมธิน ศิริวงศ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน สพข.๘

ในงานทดลองทางด้านพืช การที่จะทราบผลของ treatment ต่างๆ ส่วนใหญ่จะใช้วัดลักษณะของพืช เช่น งานทดลองปุ๋ยถั่วเหลือง พันธุ์ สจ. ๒ โดยการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ จะทราบว่าปุ๋ยแต่ละอัตรามีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์นี้อย่างไรบ้าง ก็จะใช้วิธีเก็บข้อมูลผลผลิตในแปลงปุ๋ยอัตราต่างๆ มาเปรียบเทียบกับ นอกจากนี้บางการทดลอง ยังเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต คุณภาพของเมล็ดหรือผลผลิต เพื่อศึกษาผลของ treatment หรือสภาพแวดล้อมต่อพืชนั้นๆ เช่น ความสูง การแตกกอ จำนวนกิ่ง จำนวนดอก จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดหรือฝักที่เสีย จำนวนข้อต่อลำ ขนาดเมล็ด เปอร์เซ็นต์โปรตีน น้ำมันในเมล็ด ฯลฯ ซึ่งการเก็บข้อมูลเหล่านี้ จะต้องใช้ขนาด รูปร่าง จำนวนตัวอย่าง และวิธีการสุ่มแตกต่างกัน ตามจุดประสงค์ของงานวิจัย ชนิดของพืช วิธีการปลูก ตลอดจนขนาดของแปลงทดลองด้วย ข้อมูลที่ได้จากการใช้ตัวอย่างที่ถูกต้อง จะสามารถใช้อธิบายผลของ treatment ต่างๆ ได้อย่างแท้จริง ฉะนั้นเทคนิคการเก็บตัวอย่างก็เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการปฏิบัติงานวิจัย

นอกจากนี้การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช การทำลายของโรค แมลง และสัตว์ศัตรูพืชต่างๆ ตลอดจนข้อมูลสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง ก็จะใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ความแปรปรวนของการทดลอง (experimental error) ลดลงได้บ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อการทดลองนั้นเกิดความเสียหาย นอกจากนี้ยังใช้อธิบายในการรายงานผลการทดลองด้วย

เทคนิคการเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูล ในที่นี้จะกล่าวถึง

๑. หลักสำคัญในการเก็บตัวอย่าง เนื่องจากงานทดลองเป็นการทำแปลงขนาดเล็ก การเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิตก็จะเก็บในเนื้อที่ขนาดเล็กด้วย เช่น ในงานทดลองถั่วลิสง เก็บเกี่ยวในเนื้อที่เพียง ๗ ตารางเมตร มันสำปะหลัง ๑๘ ตารางเมตร หรือในไม้ยืนต้น ไม้ผล เก็บจาก ๖-๑๖ ต้นเท่านั้น เป็นต้น แต่ในการรายงานผลการทดลอง โดยทั่วไปจะรายงานผลผลิตเป็นกิโลกรัมต่อไร่ หรือการรายงานลักษณะอื่นๆ เช่น ความสูง ก็นับเป็นการเก็บตัวอย่างเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ถึงแม้ว่าบางครั้งจะทำแปลงทดลองขนาดใหญ่ ในไร่นาเกษตรกรก็ไม่จำเป็นต้องเก็บเกี่ยวทั้งแปลง เพราะเป็นการสิ้นเปลืองเวลา และงบประมาณ ควรใช้วิธีสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวนหนึ่งเท่านั้น

เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของแปลงทดลองนั้นอย่างแท้จริง จึงต้องมีข้อสำคัญที่ควรระมัดระวังและใช้เป็นหลักในการเก็บตัวอย่าง ดังนี้

๑.๑ การเว้นแถวริมหรือแถวคุม จากการสังเกตการเจริญเติบโตของพืชในแต่ละแปลงย่อย (plot) จะเห็นได้ว่าต้นพืชที่อยู่ทางด้านริมแปลง จะเจริญได้ดีหรือด้อยกว่าต้นพืชที่อยู่ด้านในของแปลง ทั้งนี้เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของการได้รับแสงแดด ความชื้นและแร่ธาตุอาหาร ต้นที่อยู่ด้านติดกับที่ว่างก็จะได้รับแสงแดดและธาตุอาหารพืชมากกว่าต้นที่อยู่ด้านใน หรือเกิดการแก่งแย่งระหว่าง treatment ที่อยู่ติดกัน แปลงย่อยที่ได้ treatment ที่เหมาะสม พืชเจริญเติบโตได้ดี อาจจะมีผลต่อต้นพืชที่อยู่ในแปลงที่ติดกันได้

ฉะนั้นการเก็บข้อมูลใดๆ จึงจำเป็นต้องเว้นส่วนที่เป็นแถวริมหรือพื้นที่ ที่เป็นส่วนริมของแปลง ซึ่งจะต้องประกอบด้วย

- จำนวนแถวหรือเนื้อที่ที่ถือว่าเป็นแถวริม

- ด้านที่ต้องเว้นเป็นแถวริม จะต้องเว้นทั้งสี่ด้านของแปลงย่อย หรือเว้นเฉพาะด้านหัวและท้ายของแปลงทดลองเท่านั้น

ทั้งสองประการนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ประเภทของงานทดลอง และสภาพการปลูกของเกษตรกร ว่าปลูกเป็นแปลงผืนใหญ่ติดต่อกันหรือปลูกเป็นผืนยาว โดยจะกล่าวทั่วๆ ไปถึงการเว้นแถวริมของแปลงทดลองข้าว พืชไร่ ผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และไม้ยืนต้น ดังนี้

๑.๑.๑ แปลงทดลองข้าว เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่มีระยะปลูกไม่ห่างกันมาก ส่วนใหญ่แปลงทดลองข้าวนาดำ จะมีระยะปลูก ๒๕*๒๕ หรือ ๒๕*๓๓ ๑/๓ เซนติเมตร หรือถ้าเป็นข้าวนาหว่าน ก็จะหว่านเมล็ดไม่ห่างมาก จำนวนแถวที่เว้น จึงให้พิจารณาจากประเภทของงานทดลองดังนี้

- งานเปรียบเทียบพันธุ์ ส่วนใหญ่จะจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวที่มีความสูงและอายุไม่ต่างกันมาก อยู่ในการทดลองเดียวกัน ให้เว้นแถวริมของแปลงย่อยด้านละ ๑ แถว กอหัวและท้ายแถวด้านละ ๑ กอ ถ้าเป็นนาหว่านให้เว้นเนื้อที่ริมแปลงย่อยทั้งสี่ด้าน ด้านละ ๕๐ เซนติเมตร แต่ถ้าความสูงและความสามารถในการแตกกอของพันธุ์ที่ทดลองแตกต่างกันมาก ก็ให้เพิ่มแถวริม เป็นด้านละ ๒ แถว ทางด้านหัวและท้ายแปลง (strip) ให้ปลูกแถวริมเพิ่มขึ้นอีกด้านละ ๓ แถว (หรือ ๗๕ เซนติเมตร) โดยใช้ข้าวพันธุ์เดียวกับแปลงย่อยที่อยู่ริมสุด

- งานทดลองปุ๋ย ถึงแม้ว่าแต่ละ treatment จะมีคั่นกันโดยรอบ แต่เพื่อป้องกันการซึมของปุ๋ยในแปลงที่อยู่ใกล้เคียง หรือข้าวแปลงที่ได้ใส่ปุ๋ยอัตราสูง อาจจะเจริญเติบโตเร็ว ลำต้นสูงแตกกอมาก การเจริญเติบโตของรากจะแผ่กระจายไปไกล อาจจะทำให้เกิดการแก่งแย่งกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยอัตราต่ำที่อยู่ใกล้เคียงได้ ฉะนั้นในงานทดลองปุ๋ย จึงควรเว้นแถวริมอย่างน้อย ๒ แถว หัวและท้ายแถวด้านละ ๒ กอ

- งานทดลองการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค แมลง วัชพืช การใช้สารเคมี โดยการพ่น ถึงแม้ว่าจะระมัดระวังไม่ให้กระจายไปยังแปลงย่อยที่อยู่ใกล้เคียงแล้วก็ตาม แต่เพื่อความมั่นใจ จึงควรเว้นแถวริม ๒ แถว หรือมากกว่า ๒ แถว

นอกจากนี้งานทดลองที่เกี่ยวกับการป้องกันกำจัดแมลง นก ถ้าบาง treatment ใช้สารเคมีที่มีกลิ่นเหม็น อาจทำให้แมลงและนกไม่ทำลายข้าว treatment ใกล้เคียงที่ไม่ได้ใช้สารเคมีไปด้วย ฉะนั้นการทดลองประเภทนี้ ควรพิจารณาให้รอบคอบเกี่ยวกับการวางแผนการปลูกและเก็บข้อมูล

การปลูกข้าวส่วนใหญ่เกษตรกรจะปลูกติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ ฉะนั้นการเก็บข้อมูลให้เว้นแถวริมทั้ง ๔ ด้านของแปลงย่อย

แต่ถ้าเป็นการทดลองที่ปลูกแบบขั้นบันได ซึ่งการปลูกของเกษตรกรจะปลูกเป็นแถวขนานกับขั้นบันได ประมาณขั้นละ ๘-๑๒ แถว ฉะนั้นการเก็บข้อมูลจึงไม่ถือว่าแถวที่ปลูกเป็นแถวริม ให้เก็บตัวอย่างจากทุกแถว เว้นแต่กอที่อยู่หัวและท้ายของแถวอย่างน้อยด้านละ ๒ กอ คำแนะนำนี้ได้มาจากผลงานวิจัยในเรื่องการศึกษาอิทธิพลแถวริมของข้าวไร่ ที่ปลูกแบบขั้นบันได

๑.๑.๒ แปลงทดลองพืชไร่ ส่วนใหญ่เกษตรกรจะปลูกติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เช่น ข้าวโพด งาม ถั่ว มันสำปะหลัง ฯลฯ ซึ่งจะมีระยะปลูกระหว่างแถว ๕๐ เซนติเมตร ขึ้นไป ให้เก็บตัวอย่างโดยเว้นแถวริมอย่างน้อย ๑ แถว หรือ ๕๐ เซนติเมตร และเว้นหัวและท้ายแถว อย่างน้อยด้านละ ๓ หลุม (ระยะปลูกระหว่างหลุม ๒๐ เซนติเมตร) หรือ ๕๐ เซนติเมตร (ถ้าปลูกโดยการหว่าน) มีการศึกษาอิทธิพลแถวริมของงานทดลองปุ๋ยพืชไร่บางชนิดไว้ดังนี้

- มันสำปะหลัง การเว้นแถวริมขึ้นอยู่กับระยะปลูกดังนี้

ระยะ ๑*๒ เมตร ไม่ต้องเว้นแถวริม

ระยะ ๑*๑ และ ๑*๐.๗๕ เมตร เว้นแถวริมโดยรอบ ๑ แถว

๑*๐.๕๐ เมตร เว้นแถวริมโดยรอบ ๒ แถว

- ข้าวโพด ในไร่เกษตรกร พบว่า การปลูกข้าวโพดโดยใช้ระยะปลูก ๗๕*๕๐ เซนติเมตร ปลูกหลุมละ ๒ ต้น หรือใช้ระยะปลูก ๗๕*๒๕ เซนติเมตร ปลูกหลุมละ ๑ ต้น ให้เว้นแถวริมด้านละ ๑ แถว และหลุมหัวและท้ายด้านละ ๒ หลุม

- ถั่วลิสง ซึ่งมีระยะปลูก ๕๐*๒๐ เซนติเมตร ให้เว้นแถวริมอย่างน้อย ๑ แถว และเว้นหลุมหัวและท้ายด้านละ ๓ หลุม

แต่งงานทดลองบางครั้ง เช่น ถั่วเขียว แม้ว่าเกษตรกรจะปลูกติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ แต่ก็จะยกร่องเตี้ยๆ เพื่อความสะดวกในการให้น้ำ เช่น ร่องกว้าง ๗๕ เซนติเมตร บนร่องอาจจะปลูก ๑,๒ แถว การเก็บตัวอย่างให้เว้นร่องที่อยู่ริมทั้ง ๒ ด้าน ด้านละอย่างน้อย ๑ ร่อง (ไม่ใช่เว้นเพียง ๑ แถว) แต่ถ้ามีการยกร่องขนาดกว้างทั้ง ๗๕ และ ๑๕๐ เซนติเมตร อยู่ในการทดลองเดียวกันให้เก็บตัวอย่าง คือร่องที่มีขนาดกว้าง ๗๕ เซนติเมตร เว้น ๒ ร่อง และร่องกว้าง ๑๕๐ เซนติเมตร เว้น ๑ ร่อง ส่วนการเว้นหลุมหัวและท้ายของแต่ละแถว ให้เว้นอย่างน้อยด้านละ ๓ หลุม หรือ ๕๐ เซนติเมตร

๑.๑.๓ แปลงทดลองผักหรือไม้ดอกไม้ประดับ ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับแปลงทดลองข้าวไร่ที่ปลูกแบบขั้นบันได ในข้อ ๑.๒ จึงให้เก็บตัวอย่างโดยเว้นเฉพาะต้นที่อยู่หัวและท้ายแถวด้านละอย่างน้อย ๒ ต้นหรือหลุม

เนื่องจากการเก็บข้อมูล ไม่ได้เว้นแถวริมทางด้านยาวของแปลง ถ้าระยะห่างระหว่างแปลงไม่กว้างมาก งานทดลองบางเรื่อง เช่นการพ่นสารเคมีป้องกันโรค แมลง เป็นต้น อาจจะมีผลกระทบจากทรีเมนต์ที่อยู่ใกล้เคียงให้ป้องกันโดยทำแปลงเพิ่มอีกทั้ง ๒ ข้าง เพื่อใช้เป็นแปลงคุม

๑.๑.๔ แปลงทดลองไม้ยืนต้น มี ๒ ประเภท คือ

- ในงานทดลองที่จะใช้แนะนำเกษตรกรที่ปลูกติดต่อกันเป็นผืนใหญ่โดยไม่มีท้องร่องคันระหว่างแถวปลูก ให้เก็บตัวอย่างโดยเว้นแถวริมด้านละ ๑ แถวโดยรอบ

ในงานทดลองไม้ผลบางชนิด เช่น งานทดลองปุยทุเรียน ซึ่งมีระยะปลูกห่างมาก คือ ๑๐*๑๐ เมตร เพื่อลดขนาดเนื้อที่ทดลองลง อาจจะใช้แถวริมร่วมกับทรีเมนต์ที่อยู่ข้างเคียงได้

- สวนผลไม้บางท้องที่บางแห่ง เช่น สวนส้มที่รังสิต เป็นการปลูกที่มีท้องร่องคันระหว่างแถว ฉะนั้นจะเว้นต้นริม เฉพาะต้นที่อยู่หัวและท้ายของแถวเท่านั้น

๑.๒ ขนาด รูปร่าง และจำนวนตัวอย่าง

ในการทำงานวิจัย ส่วนใหญ่แล้วมักจะวัดผลผลิต เพื่อใช้เป็นค่าแสดงผลของทรีเมนต์ ลักษณะผลผลิตเป็นลักษณะที่มีความแตกต่างกันในระหว่างต้นมาก และต้นที่อยู่ใกล้กันจะมีผลต่อกัน ฉะนั้นจึงต้องเก็บตัวอย่างจากหลายต้นหรือหลายกอ และเก็บเกี่ยวเป็นพื้นที่ติดต่อกัน ซึ่งจะมีขนาดแตกต่างกันในแต่ละพืช ส่วนรูปร่างของตัวอย่างนั้น จะต้องเก็บเกี่ยวติดต่อกันมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวหรือจตุรัสนั้น แตกต่างกันในแต่ละพืช มีการศึกษาขนาดและรูปร่างของตัวอย่างที่จะใช้เก็บข้อมูลเพื่อประเมินผลผลิตของข้าวและพืชไร่หลายชนิด ดังตาราง

ตารางที่ ๑ แสดงขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองข้าว

ข้าว	ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว ๑/ (ตารางเมตร)	รูปร่างของแปลงย่อย
นาสวน		
นาดำ	๕	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว
นาหว่าน	๑๐	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว
ขึ้นน้ำ		
นาดำ	๙	สี่เหลี่ยมจัตุรัส
นาหว่าน	๒๕	สี่เหลี่ยมจัตุรัส
ข้าวไร่	๑๐	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว

หมายเหตุ ๑/ ขนาดแปลงย่อยไม่ควรต่ำกว่านี้

ตารางที่ ๒ แสดงขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองพืชไร่

ชนิดของพืชไร่	ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว ๑/ (ตารางเมตร)	รูปร่างของแปลงย่อย
งา	๙	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง	๗	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
ข้าวโพด ข้าวฟ่าง	๙	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
ละหุ่ง	๑๐	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
มันสำปะหลัง	๑๘	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
ปอแก้ว	๗	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว
ฝ้าย	๑๕	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว
อ้อย	๑๕	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
ยาสูบ	๑๐	สี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
กระเทียม	๗	สี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว

หมายเหตุ ๑/ ขนาดแปลงย่อยไม่ควรต่ำกว่านี้

หมายเหตุ ๑. ขนาดของแปลงย่อยสำหรับแต่ละพืชนี้ ถือเป็นเนื้อที่เก็บผล (harvested area) ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม ซึ่งควรจะมีในการทดลองทุกชนิด จะมีแถวคั่นก็แถวที่ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานทดลองแต่ละชนิด

๒. ไม่นับต้น ควรจะเก็บผลมาศึกษาอย่างน้อยจากจำนวน ๖-๑๖ ต้นต่อทริตเมนต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของไม้ผล และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ในการเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิตของทุกแปลงย่อย ที่อยู่ในการทดลองเดียวกัน จะต้องเก็บข้อมูลจากเนื้อที่เท่ากันทุกแปลงย่อย แต่งานทดลองเกี่ยวกับระยะปลูก บางครั้งจะพบว่าไม่สามารถเก็บผลผลิตในเนื้อที่เท่ากันได้ ในกรณีนี้ให้พยายามเก็บในเนื้อที่ให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด (การคำนวณผลผลิตเป็นกิโลกรัมต่อไร่ ให้คำนวณจากเนื้อที่เก็บเกี่ยวของแต่ละแปลงย่อย) เช่น งานทดลองเปรียบเทียบระยะปลูกมันสำปะหลัง ๔ ระยะ ดังตาราง

ตารางที่ ๓ แสดงระยะปลูก เนื้อที่ปลูกและเก็บเกี่ยว ของงานทดลองมันสำปะหลัง

ทรีตเมนต์	ระยะปลูก (ซม.)		ปลูก			เก็บเกี่ยว		
	ระหว่างแถว	ระหว่างต้น	แถว	ต้น/แถว	เนื้อที่ (ตร.ม.)	แถว	ต้น/แถว	เนื้อที่ (ตร.ม.)
๑	๑๐๐	๑๐๐.๐๐	๘	๑๒	๙๖	๖	๑๐	๖๐
๒	๑๕๐	๖๖.๖๖	๖	๑๘	๑๐๘	๔	๑๕	๖๐
๓	๒๐๐	๕๐.๐๐	๕	๒๔	๑๒๐	๓	๒๐	๖๐
๔	๓๐๐	๓๓.๓๓	๔	๓๖	๑๔๔	๒	๓๐	๖๐

นอกจากข้อมูลผลผลิตแล้ว นักวิจัยยังได้เก็บข้อมูลลักษณะอื่นๆ ด้วย เช่น ความสูง การแตกกอ จำนวนดอก จำนวนกิ่ง ฯลฯ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเสริมในการรายงานผลการทดลอง ลักษณะพวกนี้จะมีความแตกต่างในระหว่างต้นหรือกอน้อยกว่าผลผลิตมาก ฉะนั้นขนาดของตัวอย่างจึงใช้น้อยกว่าการเก็บข้อมูล เพื่อประเมินผลผลิต เช่น ข้าวนาดำ เก็บข้อมูลผลผลิตในเนื้อที่ ๘ ตารางเมตร วัดความสูง ๕ ต้น (สุ่ม ๕ จุดๆ ละ ๑ กอ) จำนวนรวงต่อกอ นับจาก ๑๐ กอ (สุ่ม ๕ จุดๆ ละ ๒ กอ) เป็นต้น สรุปแล้วจำนวนต้นหรือกอที่ใช้เป็นตัวอย่างนั้นให้พิจารณาจากความสม่ำเสมอในแปลงทดลองนั้น ถ้าลักษณะใดมีความสม่ำเสมอมากจะใช้จำนวนต้นหรือกอที่เป็นตัวอย่างน้อย แต่ลักษณะใดที่มีความแปรปรวนสูง ก็ให้วัดหรือนับจากหลายต้นหรือหลายกอ

มีการศึกษาหาขนาดและรูปร่างแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับศึกษาน้ำหนักฟางข้าวที่ปลูกแบบนาดำ พบว่า ในงานทางด้านเขตกรรมให้ใช้ตัวอย่างฟางข้าว ๑๐ กอ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจาก ๕ แถวๆ ละ ๒ กอ ที่ปลูกติดกัน

การสุ่มตัวอย่างหัวมันสำปะหลัง เพื่อประเมินหาปริมาณแป้ง พบว่าสามารถสุ่มตัวอย่างได้ ๒ วิธี ดังนี้

- สุ่มตัวอย่างกระจายแบบง่าย (simple random sampling) ให้ใช้หัวมันสำปะหลังจากต้นที่สุ่มมาอย่างน้อย ๖ ต้น

- สุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (stratified random sampling) สุ่มตัวอย่างจากหัวมันสำปะหลังขนาดใหญ่ (> ๕๐๐ กรัม) ๖ ตัวอย่าง ขนาดกลาง (๑๐๑-๕๐๐ กรัม) ๔ ตัวอย่าง และหัวขนาดเล็ก (≤ ๑๐๐ กรัม) ๓ ตัวอย่าง ใช้ขนาดตัวอย่างละ ๑ กิโลกรัม

ทางด้านการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแมลง มีการศึกษาไว้ ๒ เรื่อง คือ

- การประเมินผลการทำลายของแมลงปั่วในนาข้าว ให้เก็บตัวอย่างจากกอที่อยู่ติดต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว ส่วนขนาดตัวอย่างขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์การทำลาย คือ ถ้ามีการทำลายประมาณมากกว่า ๘๐ ๕๐ ๓๐ และน้อยกว่า ๓๐ เปอร์เซ็นต์ สุ่มเก็บตัวอย่างจุดละ ๔ ๕ ๖ และ ๑๐ กอ ตามลำดับ

- การประเมินการทำลายของหนอนกอในนาข้าว ให้ใช้ขนาดตัวอย่าง 1×1 เมตร จำนวน ๔ ตัวอย่าง ในแปลงทดลองขนาด ๑ ไร่ จะได้ค่า standard error of mean (%) ประมาณ ๑๕ เปอร์เซนต์

๑.๓ การสุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลที่วัดจากทุกต้นในแปลงทดลอง ก็คือข้อมูลของแปลงทดลองนั้น แต่นักวิจัยสามารถที่จะเก็บข้อมูลจากต้นหรือกอ จำนวนหนึ่ง ก็สามารถใช้ประเมินค่าของแปลงทดลองนั้นได้ ถ้าใช้ขนาดและรูปร่างของตัวอย่างตลอดจนวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ถูกต้อง

เพื่อป้องกันความลำเอียงในการเลือกตัวอย่าง จึงต้องใช้การสุ่ม เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการปฏิบัติงาน ควรสุ่มจุดที่จะเก็บตัวอย่างให้เรียบร้อยก่อนที่จะไปเก็บข้อมูลการสุ่มตัวอย่างมีหลายแบบ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงแบบแผนการสุ่ม (sampling design) ที่ปฏิบัติกันส่วนใหญ่คือ simple random sampling

Simple random sampling การสุ่มวิธีนี้ ทุกต้นหรือกอในแปลงทดลอง (เว้นส่วนที่ถือว่าเป็นแถวริม ซึ่งจะไม่ใช่เก็บข้อมูล) มีโอกาสที่จะถูกสุ่มเพื่อเก็บข้อมูลเท่าๆ กัน ที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ random-number technique และ random-pair technique

๑.๓.๑ random-number technique เป็นวิธีการสุ่มต้นหรือกอที่จะใช้เก็บข้อมูลจากต้นหรือกอทั้งหมดในแปลง ใช้ในงานทดลองที่สามารถนับต้น หลุม กอ หรือแบ่งเนื้อที่แปลงทดลองเป็นส่วนๆ ได้โดยง่าย โดยให้เลขที่ต้นทั้งหมดแล้วสุ่มต้นที่จะเก็บข้อมูล โดยวิธีการจับฉลากหรือตารางเลขสุ่ม ตัวอย่าง เช่น ในแปลงทดลองเปรียบเทียบผลผลิตข้าวนาดำ ซึ่งเมื่อตัดแถวริมออกแล้ว จะเหลือต้นที่จะเก็บข้อมูล ๕๗ กอ จากการสุ่มได้กอที่เป็นตัวอย่าง ๕ กอ ดังนี้

สุ่มได้กอที่	๐๙ ๔๖ ๕๑ ๑๓ ๒๐
จัดเรียงตามลำดับได้ดังนี้	๐๙ ๑๓ ๒๐ ๔๖ ๕๑

กอที่เป็นตัวอย่างทั้ง ๕ กอนี้ ต้องไม่เป็นกอที่อยู่ติดกับกอหายหรือกอที่เป็นข้าวปน เพราะความสูงที่วัดได้จะไม่ใช้ความสูงที่แท้จริงของข้าวแปลงนี้ ฉะนั้นในการปฏิบัติควรจะสุ่มตัวอย่างสำรองไว้ เพื่อใช้ทดแทนกอที่ไม่ควรเป็นตัวอย่าง

๑.๓.๒ random-pair technique ใช้ในงานทดลองที่มีต้น กอ หรือหลุมเป็นจำนวนมาก จึงไม่สะดวกที่จะนับเพื่อหาต้นที่ตกเป็นตัวอย่าง นอกจากนี้ การปลูกโดยวิธีการหว่านก็ไม่สามารถที่จะนับต้นได้ จึงต้องใช้ สุ่มตัวเลขตัวอย่างละ ๑ คู่ เพื่อใช้เป็นแถวและต้นที่จะเก็บข้อมูลหรือใช้เป็นระยะทางด้านกว้างและยาว ของจุดที่จะใช้เก็บข้อมูล ดังนี้

- สุ่มแถวและต้น เป็นการสุ่มหาแถวและต้นที่จะเก็บข้อมูล เช่น การนับจำนวนเพลี้ยจักจั่นในแปลงทดลอง ละหุ่ง พบว่า ในการปลูกละหุ่ง ๑๐ แถวๆ ละ ๓๑ ต้น ถ้ามีเพลี้ยจักจั่นเฉลี่ย ๓๗ ตัวต่อต้น การเก็บตัวอย่างจาก ๕ แถวๆ ละ ๑๕ ต้น จะได้ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย ๑๕ เปอร์เซนต์ การที่ปลูก ๑๐ แถวๆ ละ ๓๑ ต้น จะเห็นว่าจำนวนต้นมาก การสุ่มหาแถวและต้นจะสะดวกกว่าการสุ่มหาต้นอย่างเดียว

การสุ่มต้นและแถว จะต้องใช้เป็นเลขคู่ มีจำนวน ๕ คู่ ดังนี้

<u>แถวที่</u>	<u>ต้นที่</u>
๙	๑๒
๒	๗
๕	๓
๗	๕
๔	๑๕

เรียงลำดับแถวจากน้อยไปหามาก

<u>แถวที่</u>	<u>ต้นที่</u>
๒	๗
๔	๑๕
๕	๓
๗	๕
๙	๑๒

- สุ่มจุดที่จะใช้เก็บข้อมูล งานทดลองที่ปลูกโดยการหว่านหรือการเก็บข้อมูลผลผลิตในแปลงทดลองขนาดใหญ่ ควรจะใช้วิธีการสุ่มแบบนี้ คือหาจุดที่เป็นตัวอย่าง โดยวัดจากริมแปลงหรือคั่นนา ทั้งด้านกว้างและยาวของแปลง ตามเลขที่สุ่มได้

ตัวอย่างเช่น ต้องการประเมินผลผลิตในแปลงข้าวนาดำ ซึ่งมีขนาดกว้าง ๕๐ เมตร ยาว ๑๒๖ เมตร ซึ่งคำนวณเนื้อที่ได้ประมาณ ๔ ไร่ ในกรณีนี้จะต้องเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิตจำนวน ๔ ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างมีเนื้อที่ ๒*๔ เมตร หรือ ๘ ตารางเมตร โดยมีวิธีการปฏิบัติ ดังนี้

๑) ใช้ตารางเลขสุ่ม สุ่มตัวเลข ๔ คู่ คือ

<u>คู่ที่</u>	<u>ยาว</u>	<u>กว้าง</u>
๑	๐๑๔	๓๑
๒	๑๐๖	๐๔
๓	๐๔๕	๑๘
๔	๐๗๕	๓๖

๒) จัดเรียงลำดับเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติ ได้ดังนี้

จุดที่	ด้านยาว		ด้านกว้าง	
	เลขสุม	ห่างจากจุดที่อยู่ก่อน	เลขสุม	ห่างจากจุดที่อยู่ก่อน
๑	๐๑๔		๓๑	
๒	๐๔๕	+๓๑	๑๘	-๑๓
๓	๐๗๕	+๓๐	๓๖	+๑๘
๔	๑๐๖	+๓๑	๐๔	-๓๒

๓) สุ่มจุดที่เก็บเกี่ยวข้าวเพื่อประเมินผลผลิต ดังนี้

จุดที่ ๑ จากมุมคันทนา วัดไปตามความกว้างของแปลง ๓๑ เมตร แล้ววัดทางด้านยาวไป ๑๔ เมตร โดยทำมุมฉากกับด้านกว้าง จากจุดนี้เกี่ยวข้าว ในเนื้อที่ ๒×๔ เมตร หรือ ๘ ตารางเมตร

จุดที่ ๒ จากมุมคันทนาเริ่มต้น วัดด้านยาว ๔๕ เมตร กว้าง ๑๘ เมตร ก็จะได้จุดที่เก็บข้อมูล จุดที่ ๒ แต่การเดินทางไปที่จุดเริ่มต้นจะเป็นการเสียเวลา อาจจะใช้วิธีวัดต่อไปจากจุดที่ ๑ ได้ คือ ทางด้านยาว จุดที่ ๒ อยู่ห่างจากจุดที่ ๑ เท่ากับ +๓๑ เมตร ให้วัดเดินหน้า ๓๑ เมตร ส่วนทางด้านกว้าง ห่างจากจุดที่ ๒ เท่ากับ -๑๓ เมตร ให้วัดย้อนกลับไป ๑๓ เมตร ก็จะได้จุดเก็บเกี่ยวที่ ๒

จุดที่ ๓ จากจุดที่ ๒ วัดเดินหน้าไปตามด้านยาว ๓๐ เมตร (+๓๐) แล้วเดินหน้าไปทางด้านกว้าง ๑๘ เมตร (+๑๘)

จุดที่ ๔ จากจุดที่ ๓ ทางด้านยาว วัดเดินหน้าไป ๓๑ เมตร (+๓๑) ทางด้านกว้างวัดย้อนกลับมา ๓๒ เมตร (-๓๒)

การสุ่มตัวอย่างนี้ ควรสุ่มตัวเลขสำรองไว้อย่างน้อย ๑ คู่ เพื่อทดแทนตัวอย่างที่ไม่เป็นตัวแทนของแปลงนั้น เช่น เป็นแปลงทดลองปุ๋ย แต่ถูกหนูกินเสียหาย ก็ให้ใช้จุดที่สุ่มตัวเลขสำรองแทนไว้ แต่ถ้าความเสียหายนั้นเนื่องจากหริตเมนต์ ก็ให้ใช้ตัวอย่างนั้นเลยโดยไม่ต้องใช้เลขสำรอง

ในแผนงานทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCB) ในบล็อกเดียวกัน อาจจะใช้แผนผังการสุ่มเหมือนกันทุกหริตเมนต์ก็ได้ ถ้ามี ๔ ซ้ำ ก็จะต้องสุ่มจุดที่เก็บตัวอย่าง ๔ แบบ คือจุดสุ่มตัวอย่างเหมือนกันทุกหริตเมนต์ในบล็อกเดียวกัน แต่ต่างกันระหว่างบล็อก

๑.๔ การเก็บข้อมูลซ้ำต้นหรือกอเดิม

ปกติการวัดลักษณะต่างๆ เช่น ความสูง ในการเจริญเติบโตระยะต่างๆ จะต้องวัดจากต้นเดิมเพื่อทราบการเปลี่ยนแปลง แต่การวัดจากต้นเดิมหลายๆ ครั้งอาจทำให้การเจริญเติบโตไม่เป็นไปตามปกติ ควรปฏิบัติดังนี้

- สุ่มเลือกตัวอย่างจากต้นหรือกอที่อยู่นอกขอบเขตที่จะเก็บผลผลิต (แต่ไม่ใช่ guard row)
 - สุ่มเพื่อเปลี่ยนต้นหรือกอ ที่เป็นตัวอย่างครึ่งละ $\frac{1}{4}$ ของจำนวนต้นหรือกอทั้งหมดที่ทำการศึกษาในแต่ละครั้ง
- เช่น การวัดความสูง ๘ ต้น สุ่มตัวอย่าง ครั้งแรกจำนวน ๘ ต้น ครั้งต่อมา ให้สุ่มเปลี่ยนต้นตัวอย่าง ๒ ต้น

๒. การเก็บข้อมูลผลผลิต งานทดลองส่วนใหญ่จะเก็บข้อมูลผลผลิตด้วย ซึ่งมีวิธีการเก็บข้อมูลแตกต่างกันตามขนาดของแปลงทดลอง คือแปลงทดลองขนาดเล็ก และแปลงทดลองขนาดใหญ่ ดังนี้

๒.๑ แปลงทดลองขนาดเล็ก แบ่งเป็น ๒ ประเภท คือปลูกพืชชนิดเดียว และปลูกพืชหลายชนิด

๒.๑.๑ แปลงทดลองที่ปลูกพืชชนิดเดียว ให้เก็บข้อมูลผลผลิตในเนื้อที่ติดต่อกัน โดยมีรูปร่างและขนาดอย่างน้อยตามที่กำหนดไว้ของแต่ละพืช

๒.๑.๒ แปลงทดลองที่ปลูกพืชแต่ละชนิด ถ้าเป็นการปลูกคนละฤดูกาล เช่น ปลูกถั่วแล้วตามด้วยข้าวโพด การเก็บเกี่ยวผลผลิตจะใช้ขนาดและรูปร่างตามความเหมาะสมของแต่ละพืช ส่วนการปลูกพืชพร้อมกัน คือมีพืชหลักและพืชแซม จะมีวิธีการเก็บเกี่ยวและคำนวณเนื้อที่โดยคํานึงว่าพืชหลักนั้นเป็นพืชที่มีระยะห่างระหว่างแถวไม่กว้างมาก เช่น พืชไร่ หรือระหว่างแถวกว้างมาก เช่น พืชไม้ยืนต้น ดังนี้

- พืชหลักเป็นพืชไร่ ให้เก็บผลผลิตของพืชหลักและพืชแซมในเนื้อที่ที่เหมาะสมของพืชหลัก เช่น แปลงทดลองปลูกถั่วเขียวเป็นพืชแซมมันสำปะหลัง ให้เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเขียวในเนื้อที่เท่ากับมันสำปะหลัง

- พืชหลักเป็นไม้ยืนต้น เช่น ยาง มะพร้าว ซึ่งมีระยะห่างระหว่างแถว ๖-๘ เมตร การเก็บตัวอย่างเพื่อคำนวณผลผลิตของพืชแซม ให้เก็บในเนื้อที่อย่างน้อยในขนาดที่เหมาะสมของพืชแซมชนิดนั้นๆ เช่น ปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชแซมยาง ให้เก็บในเนื้อที่อย่างน้อย ๑๘ ตารางเมตร ในตัวอย่างเก็บผลผลิต ๓๐ ตารางเมตร โดยเว้นแถวริมที่อยู่หัวท้ายของแปลงอย่างน้อย ๑ แถว แต่แถวหรือต้นที่อยู่ติดกับแถวข้างให้เก็บผลผลิตด้วยไม่ต้องเว้นแถวริม

การคำนวณผลผลิตของพืชแซมไม้ยืนต้น จะปรับตัวเลขจากเนื้อที่เก็บตัวอย่างเป็นกิโลกรัมต่อไร่ โดยเทียบเนื้อที่ปลูก ๑ ไร่ เหมือนพืชหลักที่อยู่ในแปลงเดียวกันไม่ได้ ต้องคำนวณก่อนว่า ในเนื้อที่ปลูกพืชหลัก ๑ ไร่ จะมีเนื้อที่ปลูกพืชแซมกี่ตารางเมตร แล้วปรับตัวเลขผลผลิตเป็นกิโลกรัมต่อไร่ จากเนื้อที่ปลูกพืชแซมจริงๆ

๒.๒ แปลงทดลองขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่จะทำแปลงในไร่นาเกษตรกร และเพื่อให้เห็นทริตเมนต์ชัดเจน อาจจะมีเนื้อที่ปลูกแปลงละ ๔๐๐ ตารางเมตร ถึง ๑ ไร่ ฉะนั้นการเก็บตัวอย่างจะต้องเพิ่มจำนวนขึ้นให้มากกว่าแปลงทดลองทั่วไป อาจจะเป็น ๒-๓ ตัวอย่างต่อแปลง ส่วนขนาดและรูปร่างที่เก็บเกี่ยว ให้ใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละพืช

แต่บางครั้งแปลงทดลองกึ่งสาธิต อาจมีเนื้อที่ถึง ๑๐ ไร่ หรือมากกว่า ซึ่งไม่สามารถที่จะสุ่มเก็บตัวอย่างในพื้นที่ทั้งหมดได้ จึงต้องทำการสุ่มพื้นที่ที่จะใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่างก่อน แล้วจึงสุ่มเก็บตัวอย่างในพื้นที่นั้นอีกทีหนึ่ง เช่น ตัวอย่างการเก็บเกี่ยวข้าวในแปลงสาธิตผืนใหญ่ ซึ่งมีเนื้อที่ปลูก ๓๐-๕๐ ไร่ ดังนี้

๒.๒.๑ สุ่มเลือกพื้นที่นา กระหนดตัวอย่าง (sampling site of the field)

- ถ้าเป็นนาแปลงใหญ่ มีกระหนดเดียว ก็ให้แบ่งแปลงเป็นส่วนๆ ส่วนละประมาณ ๑๐ ไร่ แล้วสุ่มว่าตัวอย่างจะตกอยู่ส่วนใดของแปลง

- ถ้าเป็นกระหนดเล็กๆ ก็สุ่ม ๒-๓ กระหนด ให้มีเนื้อที่ที่จะทำการสุ่มรวมกันแล้วได้ขนาดประมาณ ๑๐ ไร่

- ถ้าทั้งแปลงมีขนาดเล็กกว่า ๑๐ ไร่ เช่น ๕-๖ ไร่ ให้สุ่มเก็บตัวอย่างจากเนื้อที่เท่าที่มีอยู่

๒.๒.๒ จำนวนตัวอย่างที่เก็บเกี่ยว (number of samples) จะเป็นปฏิกิริยากับพื้นที่ คือ ถ้ามีพื้นที่มากขึ้นก็ให้เก็บตัวอย่างมากขึ้น เช่น ตัวอย่างแปลงทดลองข้าว ใช้ขนาดและจำนวนตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ ๔ แสดงขนาดและจำนวนตัวอย่าง เพื่อประเมินผลผลิตข้าว ในแปลงขนาดเนื้อที่ปลูกต่างๆ

เนื้อที่ปลูก (ไร่)	จำนวนตัวอย่าง		
	ข้าวนาดำ	ข้าวนาหว่าน	ข้าวขึ้นน้ำ
< ๒	๒	๓	๓
๒-๕	๔	๖	๖
๖-๑๐	๖	๙	๙
๑๑-๑๕	๘	๑๒	๑๒
ขนาดตัวอย่าง (ม.)	๒*๔	๒*๕	๕*๕

๒.๑.๓ วิธีการสุ่มตัวอย่าง (random lacion of sample) ใช้วิธีการสุ่ม สุ่มตัวอย่าง เช่นเดียวกับข้อ ๑.๓.๑

๒.๑.๔ หลังจาก นวด ฝัด ชั่งน้ำหนักแล้ว วัดความชื้นแยกแต่ละตัวอย่าง (อย่านำตัวอย่างทุกตัวอย่างมารวมกันแล้วชั่งน้ำหนัก) การชั่งน้ำหนักแล้ววัดความชื้นให้ทำเสร็จในเวลาเดียวกัน ถ้าไม่มีเครื่องวัดความชื้น ให้ชั่งข้าวตัวอย่างละ ๕๐๐ กรัม ใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่น และไปวัดความชื้นให้ไวที่สุด พยายามวัดความชื้นให้ได้ภายในวันเดียวกัน

ในการปฏิบัติงานเก็บผลผลิตของพืชอื่นๆ ก็ใช้หลักการปฏิบัติเช่นเดียวกัน โดยใช้ขนาดของตัวอย่างที่เหมาะสมตามชนิดของแต่ละพืช

๒.๒.๕ ก่อนลงมือเก็บตัวอย่างในไร่นา ควรทำแบบฟอร์มเพื่อบันทึกจุดที่สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์ความชื้น และข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างแต่ละจุด ดังตัวอย่างแบบฟอร์มการเก็บตัวอย่างข้าวนาดำ ในเนื้อที่ ๑๐ ไร่ ดังนี้

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล การเก็บตัวอย่างผลผลิตข้าว

สถานที่ตั้งแปลง

ชื่อเกษตรกร

พันธุ์ข้าว

วันปักดำวันเก็บเกี่ยว.....

เนื้อที่ปลูกไร่ เนื้อที่เก็บตัวอย่าง ๒* ๔ เมตร

ตัวอย่าง	จุดที่เก็บตัวอย่าง	น้ำหนักข้าว (กรัม)	ความชื้น (%)	หมายเหตุ
๑				
๒				
๓				
๔				
๕				
๖				
สำรอง...				
สำรอง...				

ความชื้นของผลผลิตที่เก็บตัวอย่างได้ในแต่ละแปลงย่อยจะไม่เท่ากัน เพื่อจัดการได้เปรียบและเสียเปรียบระหว่างทรีตเมนต์ เพราะตัวอย่างที่มีความชื้นสูงย่อมมีน้ำหนักมากกว่าตัวอย่างที่มีความชื้นต่ำกว่า ทั้งที่มีขนาดและปริมาณเท่ากัน ฉะนั้นจึงควรปรับผลผลิตให้มีความชื้นอยู่ในระดับเดียวกัน คือ ที่ความชื้นมาตรฐานที่นักวิชาการด้านเมล็ดพันธุ์ได้ศึกษาไว้ ดังนี้

พืช	ความชื้นมาตรฐาน (%)
ข้าวโพด	๑๕
ข้าว	๑๔
ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง	๑๒
ถั่วอื่นๆ	๘

วิธีปรับผลผลิตที่ความชื้นมาตรฐาน

$$\text{ผลผลิตที่ความชื้นมาตรฐาน} = \frac{๑๐๐ - \text{ความชื้นที่วัดได้}}{๑๐๐ - \text{ความชื้นมาตรฐาน}} \times \text{น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่งได้}$$

ตัวอย่าง เนื้อที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด ๙ ตารางเมตร

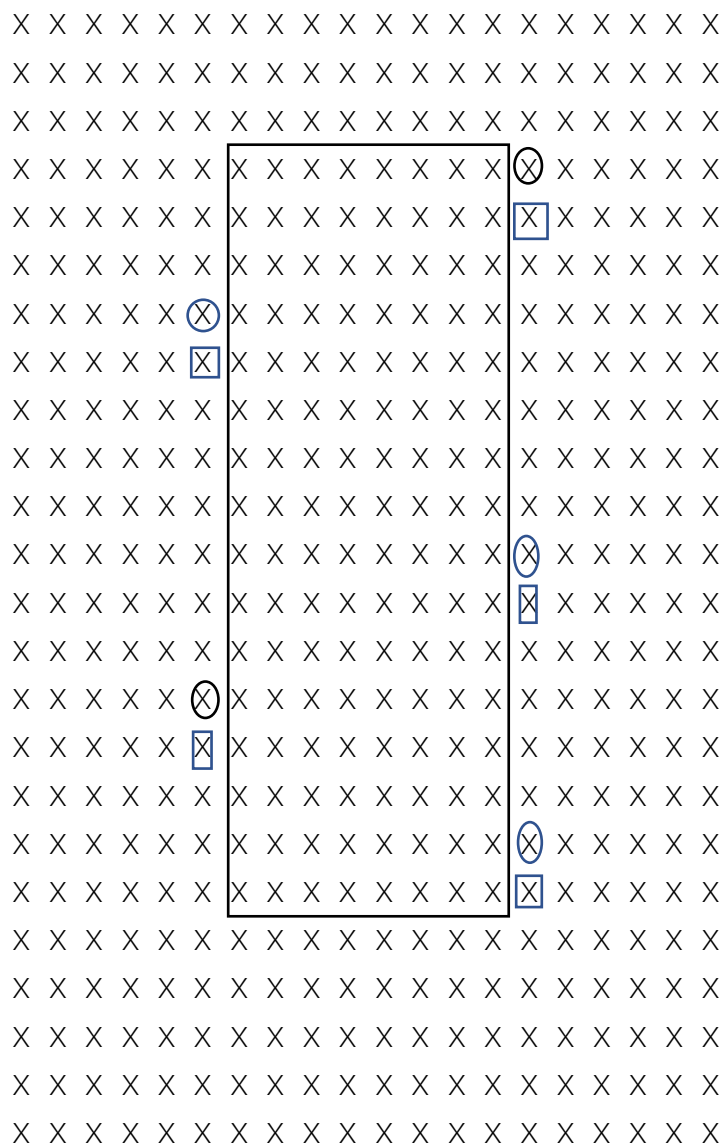
ชั่งน้ำหนักได้ ๔.๒ กิโลกรัม

วัดความชื้นได้ ๒๒.๘ %

ดังนั้น ผลผลิตที่ความชื้นมาตรฐาน (๑๔%) = $(๑๐๐ - ๒๒.๘) / (๑๐๐ - ๑๕) \times ๔.๒$

(๓) ดังภาพที่แสดง ระยะปักดำระหว่างแถว ๒๕ เซนติเมตร ระหว่างกอ ๒๕ เซนติเมตร

เนื้อที่เก็บตัวอย่างเพื่อ
ประเมินผลผลิตข้าว



- ⊗ - เก็บตัวอย่าง เพื่อศึกษาลักษณะในข้อ (๑) และ (๒)
 ⊠ - เก็บตัวอย่าง เพื่อศึกษาเฉพาะลักษณะในข้อ (๒)

ภาพที่ ๑ แสดงแผนผังการเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตข้าว

ตัวอย่างที่เก็บต้องเว้นแถวริมอย่างน้อย ๒ แถว และเป็นกอที่ไม่อยู่ติดกับกอหาย หรือกอที่ถูกศัตรูพืชทำลาย

๔.๑.๒ ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

๑) วัดความสูงทั้ง ๕ กอ = H

๒) นับจำนวนต้นรวมทั้ง ๑๐ กอ (นับในระยะที่แตกกอสูงสุด) = T

๓) นับจำนวนรวง รวมทั้ง ๑๐ กอ = P

๔) เกี่ยวรวงยอด (topmost panicle) ทั้ง ๑๐ กอ (ซึ่งจะมีรวมทั้งสิ้น ๑๐ รวง) นวด แล้วรวมเมล็ดเข้าด้วยกัน แยกเมล็ดดีและเมล็ดลีบด้วยเครื่องแยกเมล็ดหรือใช้น้ำเกลือ ซึ่งมีความถ่วงจำเพาะ ๑.๐๖

- นับจำนวนเมล็ดดี = f

- นับจำนวนเมล็ดลีบ = u

- ชั่งน้ำหนักเมล็ดดี = w

๕) เกี่ยวรวงข้าวที่เหลือ (จากกอที่เกี่ยวข้องยอดไปแล้ว) ทั้ง ๑๐ กอ นวด แล้วรวมเมล็ดเข้าด้วยกัน

- นับจำนวนเมล็ดลีบ = U

- ชั่งน้ำหนักเมล็ดดี = W

หมายเหตุ ชั่งน้ำหนักเมล็ดในข้อ (๔) และ (๕) (w และ W) ในเวลาเดียวกัน เพื่อให้ความชื้นของตัวอย่างใกล้เคียงกัน

๔.๑.๓ วิธีการคำนวณ

๑) ความสูง = $H/5$

๒) จำนวนต้นต่อกอ = $T/10$

๓) จำนวนรวงต่อกอ = $P/10$

๔) จำนวนเมล็ดดีต่อรวง = $\frac{f}{w} \frac{(W + w)}{P}$

๕) เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ = $\frac{U + u}{f(W + w) + (U + u)} \times 100$

๖) น้ำหนัก ๑๐๐ เมล็ด คำนวณได้ ๒ วิธี คือ

- น้ำหนัก ๑๐๐ เมล็ด = $\frac{w}{f} \times 100$

- รวมเมล็ดข้าวเต็มเมล็ดทุกรวงทั้ง ๑๐ กอ เข้าด้วยกันแล้วสุ่มตัวอย่าง ตัวอย่างละ ๒๐๐

เมล็ด จำนวน ๒ ตัวอย่าง

น้ำหนัก ๑๐๐ เมล็ด = $\frac{(\text{น้ำหนัก } 200 \text{ เมล็ด}) + (\text{น้ำหนัก } 200 \text{ เมล็ด})}{4}$

๔.๒ ข้าวนาหว่าน

การเก็บตัวอย่าง (sampling unit) ในข้าวนาหว่าน จะแตกต่างจากข้าวนาดำ คือ ข้าวนาดำจะเก็บโดยนับจำนวนเป็นกอ แต่ในข้าวนาหว่านต้องเก็บตัวอย่างโดยใช้วิธีเก็บเป็นเนื้อที่เนื่องจากจำนวนต้นข้าวในแปลงนาหว่านไม่สม่ำเสมอ ทำให้มีความแปรปรวนสูง ขนาดตัวอย่างที่จะเก็บจึงต้องมีขนาดใหญ่กว่าข้าวนาดำ

การสุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาองค์ประกอบผลผลิต ให้สุ่มตัวอย่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด ๓๐*๕๐ ตารางเซนติเมตร จำนวน ๓-๔ จุดต่อแปลง โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับการสุ่มตัวอย่างเพื่อวัดผลผลิต แล้วนำมาคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{๑) วัดความสูงของแต่ละกอภายในเนื้อที่เก็บเกี่ยว}$$

$$\text{ความสูง} = \frac{\text{ผลรวมของความสูงทั้งหมด}}{\text{จำนวนกอที่วัดความสูง}}$$

$$\text{๒) จำนวนต้นต่อเนื้อที่ ๓๐*๕๐ ตารางเซนติเมตร หรือ ๐.๑๕ ตารางเมตร}$$

$$\text{นับจำนวนต้นทั้งหมด ในระยะแตกกอสูงสุด}$$

$$\text{จำนวนต้น/ ๐.๑๕ ตารางเมตร} = \frac{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}}{\text{จำนวนจุดที่เก็บตัวอย่าง}}$$

$$\text{๓) จำนวนรวง/๐.๑๕ ตารางเมตร} = \frac{\text{จำนวนรวงทั้งหมด}}{\text{จำนวนจุดที่เก็บตัวอย่าง}}$$

๔) คำนวณจำนวนเมล็ดดีและเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี โดยการเกี่ยวข้าวแต่ละจุดในเนื้อที่ ๓๐*๕๐ ตารางเมตร ทำการนับ แยกเมล็ดดีและเมล็ดลีบเช่นเดียวกับข้าวนาดำ แล้วนับจำนวนเมล็ดดีและเมล็ดลีบ

$$\text{จำนวนเมล็ดดี/๐.๑๕ ตารางเมตร} = \frac{\text{จำนวนรวงทั้งหมด}}{\text{จำนวนจุดที่เก็บตัวอย่าง}}$$

$$\text{๕) เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดดี}}{\text{จำนวนเมล็ดดี} + \text{จำนวนเมล็ดลีบ}} \times ๑๐๐$$

$$\text{๖) น้ำหนัก ๑๐๐ เมล็ด คำนวณได้ ๒ วิธี}$$

$$\text{- น้ำหนัก ๑๐๐ เมล็ด} = \frac{(\text{น้ำหนักข้าว ๒๐๐ เมล็ด}) + (\text{น้ำหนักข้าว ๒๐๐ เมล็ด})}{๔}$$

$$\text{- น้ำหนัก ๑๐๐ เมล็ด} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดดีทั้งหมด}}{\text{จำนวนเมล็ดดีทั้งหมด}} \times ๑๐๐$$

๕. การเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูลแปลงทดลองที่เสียหาย

ในการปฏิบัติงานทดลอง ต้องพยายามป้องกันไม่ให้เกิดแปลงทดลองถูกทำลายโดยศัตรูพืชต่างๆ ถ้าตัวอย่างที่เก็บนั้นถูกทำลายโดยศัตรูพืช และการถูกทำลายนั้นไม่ใช่สาเหตุจากทรีตเมนต์ที่ศึกษา ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้นั้นจึงไม่ใช่ผลที่เกิดจากทรีตเมนต์เพียงอย่างเดียว ยังเป็นผลมาจากการถูกศัตรูพืชทำลายด้วย ความเสียหายนี้ย่อมไม่สม่ำเสมอทั้งการทดลองหรือแม้แต่ทั้งบล็อก (block) ซึ่งจะทำให้การทดลองนั้นมีความแปรปรวนสูง ผลการทดลองที่สรุปได้อาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ ฉะนั้นการเก็บตัวอย่างของแปลงทดลองที่ถูกศัตรูพืชทำลาย จึง

ต้องหลีกเลี่ยง ต้น กอ หรือหลุมที่ถูกทำลาย หรือถ้าจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างบริเวณนั้นควรเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูล ดังนี้

๕.๑ การเก็บตัวอย่าง ต้องพิจารณาว่า การเกิดความเสียหายนี้ เนื่องมาจากผลของทริตเมนต์นั้นหรือสิ่งแวดล้อมอื่น ซึ่งจะต้องมีการเก็บตัวอย่าง แตกต่างกัน ดังนี้

๕.๑.๑ แปลงทดลองถูกทำลายโดยโรค แมลง

- ถ้าเป็นงานทดลอง เกี่ยวกับการคัดพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์ จุดประสงค์ของการทดลองแบบนี้ต้องการพันธุ์พืชที่ต้านทานต่อการทำลายของโรคและแมลง จึงสามารถเก็บผลผลิตจากส่วนที่เหลือจากการถูกทำลายได้ โดยไม่ถือว่าเป็นกอหาย แต่ให้บันทึกชนิดของโรค แมลง และช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งเปอร์เซ็นต์การทำลายด้วย

- ถ้าไม่ใช่เป็นงานศึกษาพันธุ์พืช และถูกทำลายเป็นบางส่วน ให้หลีกเลี่ยงการเก็บตัวอย่างต้นหรือกอที่ถูกทำลาย แต่ถ้าไม่สามารถเลี่ยงบริเวณนั้นได้ก็ไม่ต้องเก็บผลผลิตของต้น กอ หรือหลุมนั้น ถือว่าเป็นต้นหรือกอหาย ให้บันทึกจำนวนที่หาย พร้อมทั้งระบุว่าเป็นเนื่องจากโรค แมลงชนิดใด และในระยะใดของการเจริญเติบโตของพืช

แต่ถ้าถูกทำลายทั่วทั้งแปลง ก็ให้เก็บตัวอย่างต้นหรือกอที่ถูกทำลายนั้นได้ โดยไม่ถือว่าเป็นกอหาย และให้บันทึกเปอร์เซ็นต์การถูกทำลายด้วย

๕.๑.๒ แปลงที่ถูกศัตรูพืชอื่นๆ ทำลาย เช่น หนู นก ฯลฯ การเก็บตัวอย่างจะแตกต่างกันตามชนิดของพืช ดังนี้

๕.๑.๒.๑ งานทดลองข้าว ถ้าเสียหายเป็นบางกอ การเก็บผลผลิตและบันทึกความเสียหายเป็นไปตามระยะการเจริญเติบโตของพืชดังนี้

- ถ้าถูกทำลายในระยะแรกของการปลูก เพียง ๑ หรือ ๒ กอ กอที่อยู่ใกล้เคียงอาจเจริญเติบโตมากกว่าต้นทั่วไป ผลผลิตที่ได้อาจจะสามารถทดแทนกอที่หายได้ อาจไม่ถือว่าเป็นกอหาย แต่ให้บันทึกด้วย เพื่อประกอบการพิจารณาในการวิเคราะห์ผล

- ถ้าเลยระยะการแตกกอไปแล้ว กอใดที่ถูกทำลายไม่เกิน ๑๐ เปอร์เซ็นต์ ให้เก็บเกี่ยวผลผลิตของกอ นั้นได้ (โดยไม่ถือเป็นกอหาย) แต่ถ้ากอใดเสียหายเกิน ๑๐ เปอร์เซ็นต์ ไม่ต้องเก็บผลผลิตกอ นั้น ให้บันทึกว่าเป็นกอหาย พร้อมทั้งระบุสาเหตุ

ถ้าการทำลายนั้น เสียหายทั่วทั้งแปลง ให้เก็บผลผลิตได้ และบันทึกว่าเสียหายเนื่องจากอะไร ประมาณกี่เปอร์เซ็นต์

๕.๑.๒.๒ งานทดลองพืชไร่ ให้พิจารณา ดังนี้

- ในระยะแรกของการปลูก ถ้าปลูกหลุมละ ๓ ต้น แล้วที่เสียหาย ๑ ต้น อีก ๒ ต้นที่เหลืออาจเจริญได้ดีเป็นพิเศษ จนสามารถทดแทนต้นที่หายได้ จึงไม่ถือว่าเป็นหลุมที่หาย

แต่ถ้ามีต้นหาย ๑ ต้น จากการปลูก ๒ ต้น

หรือ ๒ ต้น จากการปลูก ๓ ต้น

ต้องถือว่าเป็นหลุมที่หาย ให้บันทึกจำนวนหลุมที่หายพร้อมทั้งสาเหตุ

- ในระยะหลังของการเจริญเติบโตของพืช ให้เก็บผลผลิตต้นพืชที่เหลือ พร้อมทั้งบันทึกจำนวนต้นหรือหลุมที่เก็บเกี่ยวได้

๕.๑.๒.๓ มีต้นพืชพันธุ์อื่นปะปน ไม่ต้องเก็บเกี่ยวต้นหรือกอ นั้น และให้บันทึกเป็น กอ ต้น หรือหลุมที่หาย

๕.๒ การบันทึกข้อมูล มีความสำคัญมาก เพราะจะต้องใช้ประกอบการพิจารณาว่าจะใช้ปรับข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติได้อย่างไรบ้าง หรือควรจะใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตร่วมกับจำนวนต้นหรือกอที่เก็บเกี่ยวได้ ที่เรียกว่า covariance analysis ซึ่งมีวิธีการเหล่านี้ จะช่วยลดค่าความแปรปรวนของงานทดลองได้ ฉะนั้น ผู้ปฏิบัติงานทดลองจึงควรบันทึกข้อมูลการเสียหายโดยละเอียดก็จะเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูล และใช้เป็นข้อมูลเสริมในการรายงานผลการทดลองด้วย ข้อมูลที่ควรบันทึกมีดังนี้

๕.๒.๑ จำนวนต้น กอ หลุม ที่เสียหายหรือเก็บผลไม่ได้

๕.๒.๒ สาเหตุของการเสียหาย เช่น ระบุชนิดของโรค แมลง สัตว์ ศัตรูพืช พืชไม่ออก ฝนแล้ง น้ำท่วม ฯลฯ

๕.๒.๓ เกิดการเสียหายในระยะใดของการเจริญเติบโตของพืช เช่น หลังปลูก.....วัน ระยะแตกกอ ก่อนการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

ถ้าเป็นแปลงทดลองขนาดเล็ก ให้ทำแผนผัง ต้น หลุม หรือกอที่เสียหายประกอบไปด้วย ดังตัวอย่างแผนผังกอหายของข้าวดังนี้

```

x x x
x x x
x △ △
x △ x
⊗ x x
x x x
x x x
x x ⊗
x ⊗ ⊗
x ⊗ ⊗
x x x
x x x
x x ⊗
x x x
x x x
x x x
x x ⊗
x x ⊗
x x x

```

หมายเหตุ

- ⊗ กอหาย เนื่องจากเป็นต้นพืชพันธุ์อื่น
- △ ถูกโรค.....ทำลาย ระยะ
- ▽ ถูกหนูกิน หลังจากปลูก.....วัน
- ⊗ ถูกหนูกินก่อนการเก็บเกี่ยว

ภาพที่ ๒ แสดงแผนผังกอหาย กอเสียหาย พร้อมทั้งสาเหตุ

๖. การบันทึกข้อมูลงานทดลอง

เป็นการบันทึกการเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่เริ่มปลูก จนถึงการเก็บเกี่ยว เพื่อใช้เป็นข้อมูลเสริมในการอธิบายผลของแต่ละทรีตเมนต์ ดังนี้

๖.๑ วันที่เมล็ดงอก ให้ถือวันที่จำนวนต้นอ่อนงอกเหนือพื้นดิน ๗๕ เปอร์เซ็นต์

๖.๒ เปอร์เซ็นต์ต้นที่รอด ให้ประมาณหลังจากที่พืชงอกแล้ว ๒-๓ อาทิตย์ ส่วนที่ว่างในแต่ละแปลง ซึ่งอาจจะเกิดจากเมล็ดไม่งอก หรือเพราะเหตุใดให้บันทึกสาเหตุของแต่ละจุดด้วย

๖.๓ การแตกกอ เฉลี่ยการแตกกอแต่ละต้น หรือ กอ

๖.๔ วันออกดอกหรือฝัก บันทึกวันแรกที่ ๒ ใน ๓ ของต้นพืชออกดอกหรือฝัก แต่พืชบางชนิด เช่น ข้าว ใช้วันแรกที่ข้าวออกรวง ๗๕ เปอร์เซ็นต์

๖.๕ ความสูง ในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต และในวันที่เก็บเกี่ยว งานทดลองปุ๋ยจะวัดความสูง ก่อนการใส่ปุ๋ยด้วย

๖.๖ วันเก็บเกี่ยว

๖.๗ เส้นรอบวง ในงานทดลองไม้ผลจะวัดเส้นรอบวงของลำต้น ในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโต

๖.๘ ผลไม้

- ขนาดผล ใช้ตัวอย่าง ๕๐-๑๐๐ ผล คำนวณค่าเฉลี่ย
- สีของผล
- ระดับการสุก ใช้สี กลิ่น ปริมาณน้ำตาล เป็นเครื่องตัดสิน

๖.๙ งานทดสอบฝ้าย

- น้ำหนักสมอฝ้าย ใช้ตัวอย่าง ๒๕-๕๐ สมอ ๔-๕ ตัวอย่าง เฉลี่ยหาน้ำหนักสมอฝ้าย กรัมต่อสมอ หรือจำนวนสมอฝ้ายต่อน้ำหนัก ๑ กิโลกรัม

- เปอร์เซ็นต์เส้นใย (lint) ใช้ตัวอย่างจากที่ทำน้ำหนักสมอฝ้าย หาเปอร์เซ็นต์เส้นใย

๖.๑๐ งานทดสอบการใช้สารเคมีป้องกัน กำจัดศัตรูพืช และงานทดสอบปุ๋ย

- งานโรค แมลง ควรมีบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความรุนแรงของโรค ปริมาณแมลง
- งานวัชพืช ให้บันทึกชนิดและปริมาณวัชพืช
- งานทดสอบปุ๋ย ควรมีการวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

นอกจากนี้ ควรบันทึกด้วยว่า แต่ละแปลงย่อนั้น สารเคมีหรือปุ๋ย แสดงผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไรบ้าง

๗. การบันทึกข้อมูลข้างเคียง

นอกจากการบันทึกข้อมูลรายละเอียดของทรีตเมนต์โดยตรงแล้ว ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับแปลงทดลองและสภาพดินฟ้าอากาศด้วย ถึงแม้ว่าข้อมูลเหล่านี้ จะไม่ได้นำมาใช้ในการเปรียบเทียบทรีตเมนต์โดยตรง แต่สิ่งเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของทรีตเมนต์ได้ จึงต้องบันทึกไว้ เพื่อใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและรายงานผลการทดลอง ดังนี้

๗.๑ ปริมาณน้ำฝน การเกิดสภาพน้ำท่วมหรือฝนแล้ง ในระหว่างการทดลอง

๗.๒ อุณหภูมิ ถ้าอากาศร้อนหรือหนาว มีผลกระทบต่อทรีตเมนต์ที่ศึกษา

๗.๓ สภาพพื้นที่แปลงทดลอง ไม่สม่ำเสมอ เช่น

- ความลาดเอียงของพื้นที่ เป็นไปในทิศทางใด เพราะแปลงที่เป็นที่ลุ่มหรือที่ดอนจะมีผลต่อพืชในแต่ละแปลงแตกต่างกัน

- ความอุดมสมบูรณ์มีทิศทางเช่นใด

- ที่ดินมีปัญหา เช่น มีดินเค็ม ดินจอมปลวก ฯลฯ

เกี่ยวกับสภาพพื้นที่แปลงทดลองนี้ ควรทำแผนผังประกอบด้วย เพื่อจะได้ชัดเจน