

การสร้างและทดลองใช้เครื่องอบแห้ง



5.1 การสร้างและหลักการทํางานของเครื่องอบแห้งแบบที่ 1

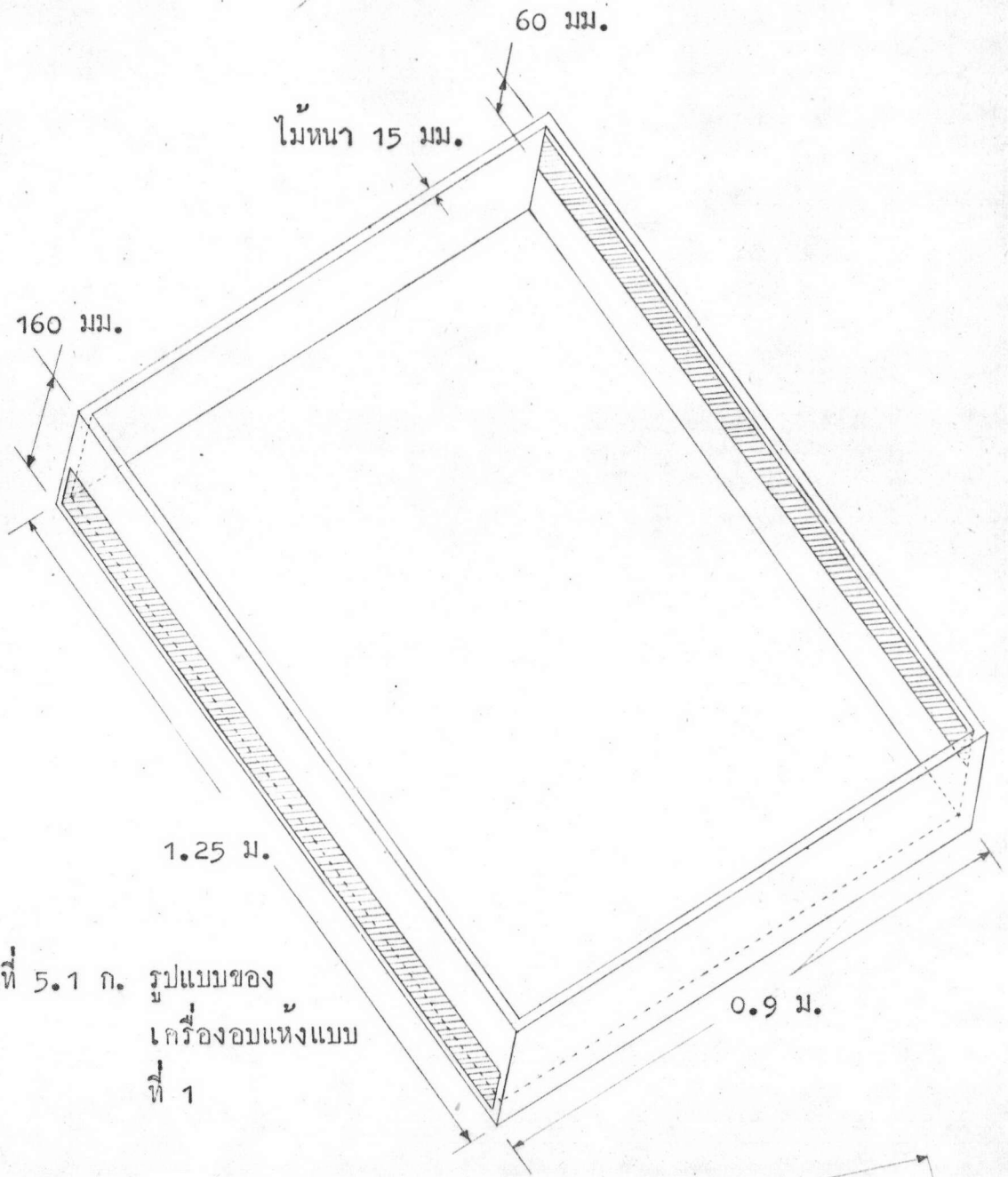
ลักษณะเป็นตู้ไม้อัดรูปสี่เหลี่ยม ผ่าคานบนเป็นกระจก ฉนังคานล่างและคานบนของหลังตู้เจาะเป็นช่องระบายอากาศ ส่วนรับแสงและส่วนที่ใช้อบอยู่ในส่วนเดียวกัน

ตัวตู้ทำด้วยไม้อัดหนา 15 มิลลิเมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1.25 x 0.90 ตารางเมตร มีความหนา 160 มิลลิเมตร คานบนที่รับแสงอาทิตย์ปิดด้วยกระจกใสหนา 5 มิลลิเมตร ใต้กระจก 45 มิลลิเมตร เป็นแผ่นตะแกรงโลหะชนิดมีรูกลมปรุทั่วไปมีขนาด 1.13 x 0.77 ตารางเมตร พนสีคําคาน (สีสเปรย์ ตีตรา Pylox) เพื่อคูกดกั้นแสงอาทิตย์ ใต้ตะแกรงโลหะสีคําค 65 มิลลิเมตร เป็นตะแกรงโลหะสีคําคชนิดเดียวกัน หรือเป็นตะแกรงเหล็กชนิดตาข่ายใช้สำหรับวางผลผลิตทั้งสองแบบ ฉนังและพื้นกอลองคานในพนสีคําคาน คานล่างของตู้เจาะเป็นช่องขนาด 1.25 x 0.06 ตารางเมตร เพื่อให้อากาศจากภายนอกเข้าคานบนของหลังตู้เจาะเป็นช่องขนาดเท่ากันเพื่อระบายอากาศขึ้นออก ของระบายทั้งสองปิดด้วยตะแกรงโลหะสีคําคชนิดมีรูกลมปรุทั่วไปเพื่อป้องกันแมลง ฉนังคานบนของหลังตู้เปิดปิดเพื่อใส่หรือเอาผลผลิตออกได้ ตู้อบนี้วางเอียง 14 องศาหันหน้าไปทางทิศใต้เพื่อให้ได้รับแสงเฉลี่ยที่ดี (ดูรูปที่ 5.1 ก และ ข)

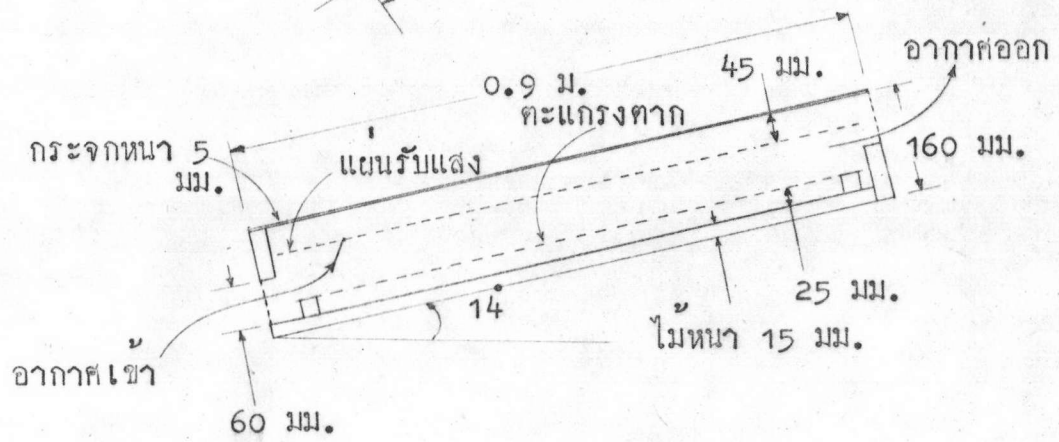
เมื่อแสงอาทิตย์ผ่านกระจกและถูกคูกดกั้นโดยแผ่นโลหะสีคําคที่อยู่ใต้กระจก แผ่นโลหะจะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิอากาศภายในตู้อบจึงสูงขึ้น อากาศร้อนนี้มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะไประเหยน้ำออกจากผลผลิตและพาออกทางช่องระบายที่ส่วนบนของหลังตู้โดยวิธีการพาตามธรรมชาติ อากาศเย็นจากภายนอกจะเข้ามาแทนที่ทางช่องคานล่าง ผลก็คือจะมีการไหลเวียนของอากาศผ่านผลผลิตตลอดเวลา

5.2 การอบกัลยน้ำไว้ในเครื่องอบแห้งแบบที่ 1

สถานที่ทำการทดลองคือชั้นสี่ของตึกพิสิสิคส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองคือเทอร์มิสเตอร์ (thermister) ที่เทียบคําค (calibrate) แล้ววางอยู่ที่คําค่างต่าง ๆ ภายในตู้อบเพื่อวัดอุณหภูมิ คําค่าง 2 คําค่างซึ่งนำหนักได้ประมาณ 500



รูปที่ 5.1 ก. รูปแบบของ
เครื่องอบแห้งแบบ
ที่ 1



รูปที่ 5.1 ข. รูปด้านข้างของเครื่องอบแห้งแบบที่ 1

กรัม และตราชั่งขนาด 15 กิโลกรัม สำหรับชั่งน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองคือกล้วยน้ำว้าสุกโดยมีวัตถุประสงค์คือ ออบในเครื่องอบให้ความชื้นในกล้วยลดลงจนเป็นกล้วยตากที่มีขายกัน โดยใช้เวลานานกว่าที่ตากกลางแจ้งธรรมดา กล้วยน้ำว้าสุกก่อนอบมีความชื้นระหว่าง 203 - 223 เปอร์เซ็นต์ (dry basis) ส่วนกล้วยตากที่ขายกันมีความชื้นประมาณ 33 - 39 เปอร์เซ็นต์ (dry basis) ค่าความชื้นในกล้วยน้ำว้าสุกหาโดยหั่นกล้วยเป็นชิ้นเล็กและบาง จคน้ำหนักไว้แล้วคลุกกับโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) เพื่อให้ความชื้นระเหยจากกล้วยได้ดีขึ้น จคน้ำหนักโซเดียมซัลเฟตไว้ นำไปอบในเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง แล้วเอาออกชั่งน้ำหนัก จากนั้นใส่ในเตาอบอีกประมาณครึ่งชั่วโมง แล้วเอาออกชั่ง ถ้าน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลงวากกล้วยแห้งสนิทจนไม่มีน้ำอีกแล้ว คำนวณหาน้ำหนักของเนื้อกล้วยแล้วไปลบออกจากน้ำหนักกล้วยสดตอนแรก จะเป็นปริมาณน้ำในกล้วยซึ่งเมื่อหารด้วยน้ำหนักเนื้อกล้วยสดคูณด้วยร้อยจะเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นของกล้วยสด

เริ่มแรกทดลองอบกล้วย 3 ชุด ๆ ละ 1 วัน โดยมีเงื่อนไขต่างกันเพื่อควาแบบใดจะระเหยน้ำได้ดีที่สุดและขณะเดียวกันใดตากธรรมดา นอกเครื่องอบเพื่อเปรียบเทียบด้วย ชุดที่ 1 ใช้แผ่นรับแสง 2 แผ่นคือ ตะแกรงโลหะสีค่าแผ่นบนและแผ่นล่าง และวางกล้วยบนตะแกรงแผ่นล่างโดยมีน้ำหนักกล้วย 0.54 กิโลกรัมต่อตารางเมตรของพื้นที่แผ่นรับแสง พบว่าน้ำระเหยออกจากกล้วยในเครื่องอบเท่ากับ 27.6 เปอร์เซ็นต์ นอกเครื่องอบเท่ากับ 15.79 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงแดดเท่ากับ 18.2 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

ชุดที่ 2 ใช้แผ่นรับแสงแผ่นเดียวคือ ตะแกรงโลหะสีค่าแผ่นล่าง (แผ่นบนเอาออก) และวางกล้วยบนตะแกรงแผ่นล่างโดยมีน้ำหนักกล้วย 0.25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร พบว่าน้ำระเหยออกจากกล้วยในเครื่องอบเท่ากับ 35.68 เปอร์เซ็นต์ นอกเครื่องอบ 18.41 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงแดดเท่ากับ 20.1 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

ชุดที่ 3 ใช้แผ่นรับแสงแผ่นเดียวคือ ตะแกรงโลหะสีค่าแผ่นบน แผ่นล่างเอาออก และวางแทนที่ด้วยตะแกรงเหล็กชนิดตาข่าย วางกล้วยบนตะแกรงนี้โดยมีน้ำหนักกล้วย 0.25 กิโลกรัมต่อตารางเมตรของพื้นที่แผ่นรับแสง พบว่าน้ำระเหยออกจากกล้วยในเครื่องอบเท่า

กับ 23.08 เปอร์เซ็นต์ นอกเครื่องอบเท่ากับ 20.69 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มแสงแดด
เท่ากับ 19.7 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

ปริมาณกล้วยในชุดที่ 1 มากกว่าชุดที่ 2 และ 3 ประมาณ 2 เท่า แต่ทั้ง 3 ชุด
ยังถือมีกล้วยน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่แผ่นรับแสง ในปริมาณกล้วยที่น้อยความร้อนจากแผ่น
รับแสงนำมาใช้ประโยชน์ยังไม่เต็มที่ ดังนั้นไม่ว่าชุดที่ 1 จะมีน้ำหนักกล้วย 0.54 หรือ
0.25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ระเหยอาจจะถือว่าเท่ากัน ความเข้ม
แสงแดดทั้ง 3 วัน แตกต่างกันไปเล็กน้อย ดังนั้นอาจจะเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำที่ระเหย
จากกล้วยทั้งสามชุดได้โดยคิดว่าทั้งสามชุดมีน้ำหนักกล้วยและความเข้มแสงแดดเท่ากัน

ผลการทดลองพบว่าชุดที่ 2 เปอร์เซ็นต์น้ำที่ระเหยจากกล้วยมากที่สุด เพราะ
เมื่อแผ่นรับแสงร้อนจะทำให้อากาศภายในเครื่องอบร้อน อากาศร้อนนี้ส่วนใหญ่อยู่ในเนื้อแผ่น
รับแสงซึ่งจะระเหยน้ำออกจากกล้วยและพาน้ำออกจากเครื่องอบโดยการไหลเวียนของอากาศ
นอกจากนี้กล้วยยังถูกคลื่นแสงอาทิตย์โดยตรง ขณะเดียวกันก็ได้รับความร้อนจากแผ่นรับแสง
โดยการนำ เพราะผิวกล้วยบางส่วนสัมผัสกับแผ่นรับแสงโดยตรง ดังนั้นกล้วยระเหยน้ำได้ดี
เพราะได้รับความร้อนโดยการนำ, การพาและการแผ่รังสี ชุดที่ 1 เปอร์เซ็นต์น้ำระเหย
จากกล้วยน้อยลง เพราะแผ่นรับแสงแผ่นบนถูกคลื่นแสงอาทิตย์มากกว่าแผ่นล่าง อากาศร้อน
จากแผ่นบนส่วนใหญ่จะลอยขึ้นเหนือแผ่นบน มีส่วนน้อยที่แผ่มายังกล้วยที่วางอยู่แผ่นล่าง แม
ว่ผิวกล้วยบางส่วนได้รับความร้อนโดยการนำจากแผ่นล่าง แต่แผ่นล่างรับแสงอาทิตย์ได้น้อย
มาก อุณหภูมิของแผ่นล่างจึงต่ำกว่าแผ่นบน สรุปได้ว่าความร้อนที่ไประเหยน้ำจากกล้วยชุด
ที่ 1 ได้จากการนำและการพา แต่ระดับของอุณหภูมิต่ำกว่าชุดที่ 2 สำหรับชุดที่ 3 เปอร์เซ็นต์
น้ำที่ระเหยจากกล้วยน้อยที่สุด เพราะความร้อนที่กล้วยได้รับมาจากการพาของความร้อน
จากแผ่นรับแสงแผ่นบนเท่านั้น

ถ้าทั้ง 3 ชุดมีปริมาณกล้วยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่แผ่นรับแสง ชุดที่ 2 อาจจะให้ผล
ไม่ดีที่สุด เพราะกล้วยจะบังแผ่นรับแสงทำให้พื้นที่แผ่นรับแสงที่ถูกคลื่นแสงอาทิตย์น้อยลง
สีของผลิตภัณฑ์ก็มีผลต่อการถูกคลื่นแสงอาทิตย์ ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขาว เช่นกล้วยจะสะท้อนแสงอาทิตย์
ดังนั้นกรณีผลิตภัณฑ์มีปริมาณมาก ชุดที่ 1 อาจจะให้ผลดีที่สุด แต่การใช้แผ่นรับแสง 2 แผ่น

เกินความจำเป็นเพราะความร้อนจากแผ่นล่างมีผลต่อการระเหยของน้ำจากถ้วยน้อย และ การวางผลิตภัณฑ์บางชนิดบนแผ่นรับแสงที่พบนี้ถือว่าไม่เหมาะสมสำหรับบริโภค ดังนั้นสรุปได้ว่า ถ้ำ มีถ้วยปริมาณมากควรใช้เงื่อนไขของชุดที่ 3 คือวางถ้วยบนตะแกรงเหล็กชนิดตาข่ายโดยมี แผ่นรับแสงอยู่ด้านบน

รูปที่ 5.2 และ 5.3 เป็นกราฟแสดงการแห้งของถ้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 1 (ใช้เงื่อนไขเหมือนชุดที่ 3) เทียบกับการตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ น้ำหนักถ้วยในเครื่องอบเท่ากับ 3.22 และ 3.31 กิโลกรัมต่อตารางเมตรของพื้นที่แผ่นรับแสงตามลำดับ

รูปที่ 5.4 - 5.6 เป็นกราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 1

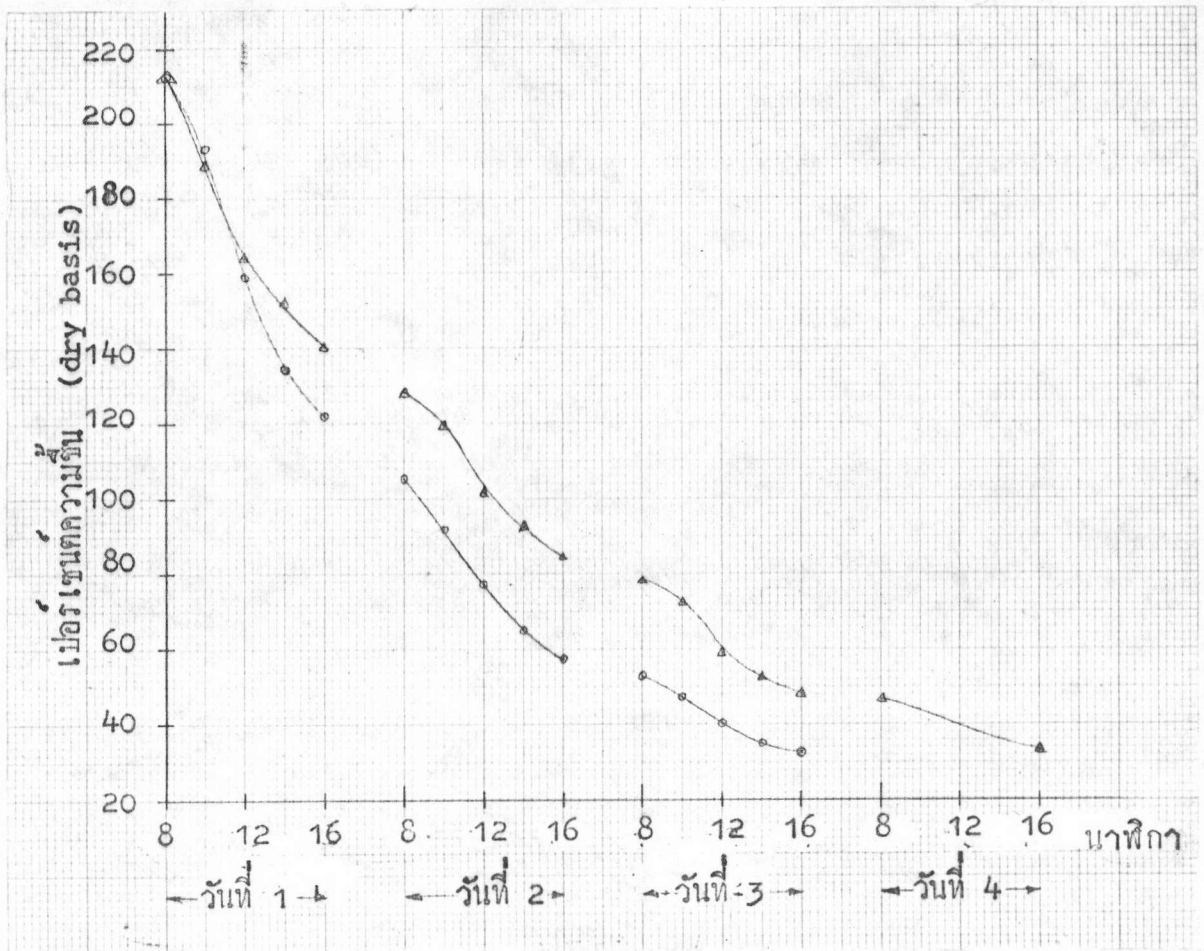
5.3 การหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง

ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง โดยทั่วไป

$$= \frac{\text{ความร้อนที่ไประเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์}}{\text{ปริมาณแสงแดดบนพื้นราบ}} \times 100 (\%)$$

รูปที่ 5.7⁽²⁰⁾ เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนของการกลายเป็นไอ (heat of vaporization) ของน้ำกับอุณหภูมิ

วันที่ 1 ของรูปที่ 5.2 เวลา 8.00 - 16.00 น. ถ้วยในเครื่องอบระเหยน้ำ 810 กรัม อุณหภูมิอากาศในเครื่องอบเฉลี่ยทั้งวันประมาณ 56 องศาเซลเซียสซึ่งตรงกับค่าความร้อนของการกลายเป็นไอที่ $565 \times 4.184 = 2363.96$ จูลต่อกรัม ดังนั้นความร้อนที่ไประเหยน้ำออกจากถ้วยคือ $810 \times 2363.96 = 1.91$ เมกกะจูล ปริมาณแสงแดดระหว่าง 8.00 - 16.00 น. คือ 23.31 เมกกะจูลต่อตารางเมตร พื้นที่แผ่นรับแสงคือ $1.13 \times 0.77 = 0.87$ ตารางเมตร ดังนั้นปริมาณแสงแดดบนแผ่นรับแสงตั้งแต่ 8.00 - 16.00 น. คือ $23.31 \times 0.87 = 20.28$ เมกกะจูล ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งเท่ากับ $(1.91 / 20.28) \times 100 = 9.42$ เปอร์เซ็นต์ โดยวิธีการคิดแบบนี้เดียวกันนี้จะได้ว่า ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งของวันที่ 1 รูปที่ 5.3 เท่ากับ 10.88 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลของปริมาณแสงแดดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้วัดที่กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ



รูปที่ 5.2 กราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 1
เทียบกับที่ตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ

ความเข้มแสงแดดวันที่ 1 = 24.26 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

ความเข้มแสงแดดวันที่ 2 = 23.65 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

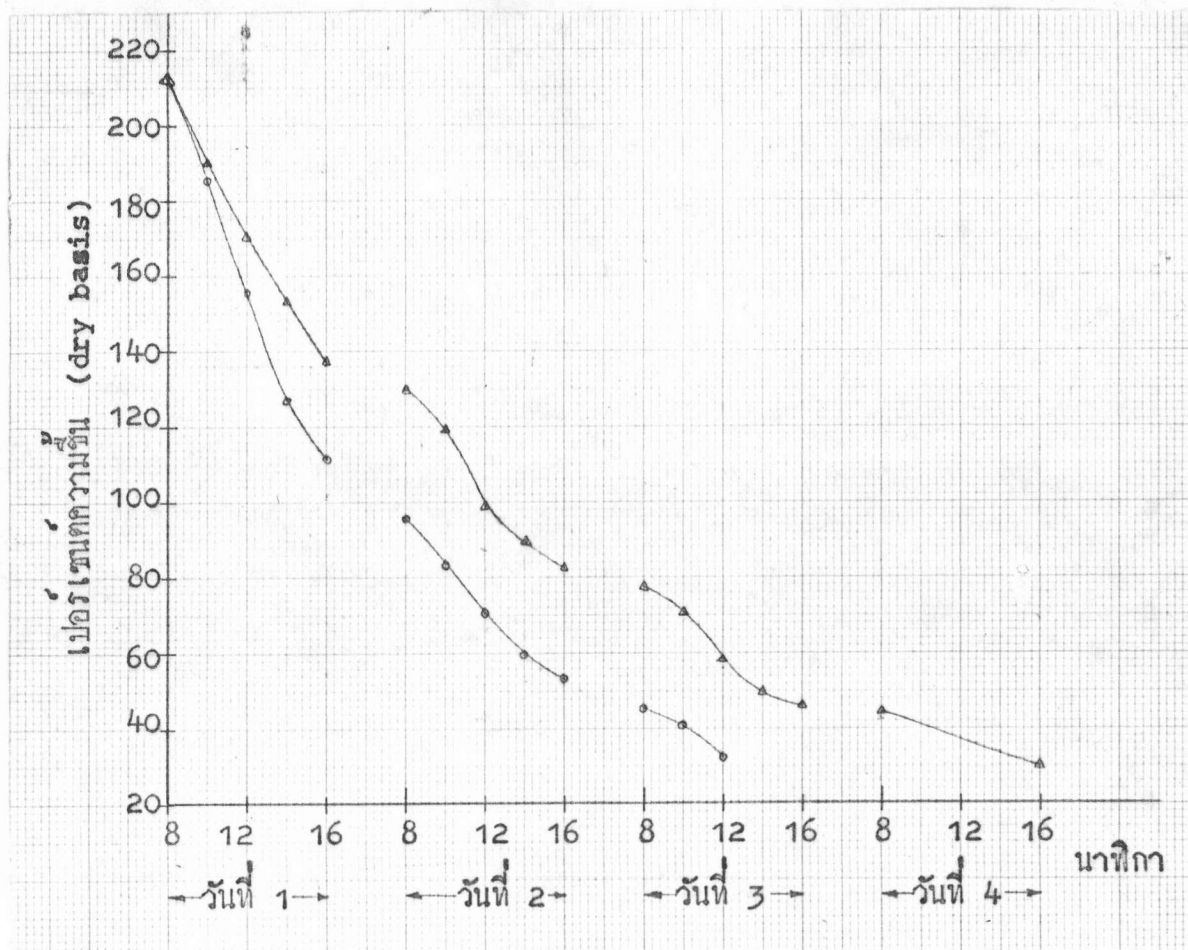
ความเข้มแสงแดดวันที่ 3 = 21.40 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

ความเข้มแสงแดดวันที่ 4 = 25.07 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

น้ำหนักกล้วย 3.22 กิโลกรัมต่อตารางเมตรของพื้นที่แผ่รับแสง

○ ในเครื่องอบ

△ นอกเครื่องอบ



รูปที่ 5.3 กราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 1
เทียบกับที่ตากธรรมดาภายนอกเครื่องอบ

ความชื้นแสงแดดวันที่ 1 = 24.44 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

ความชื้นแสงแดดวันที่ 2 = 24.33 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

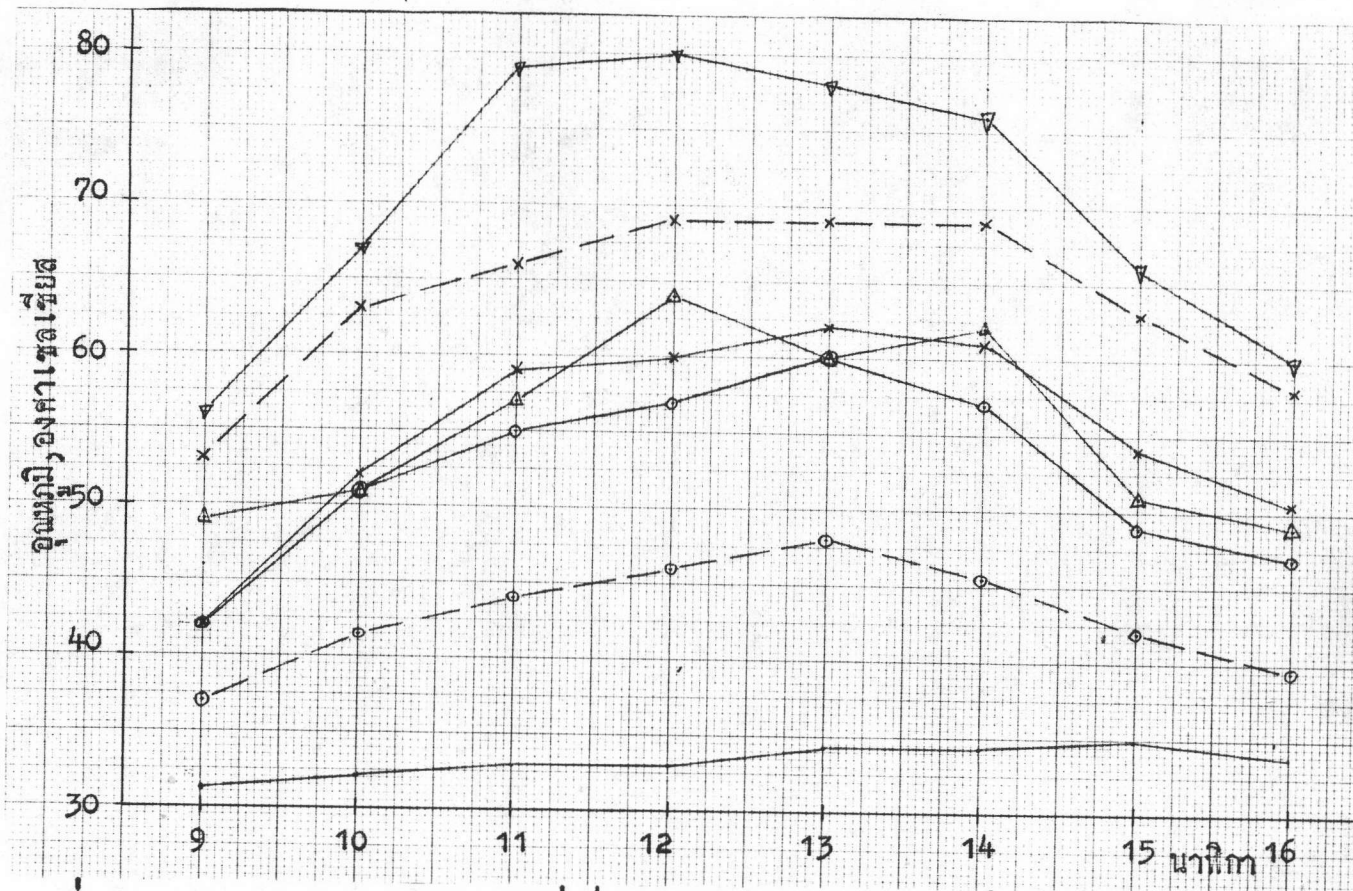
ความชื้นแสงแดดวันที่ 3 = 25.90 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

ความชื้นแสงแดดวันที่ 4 = 25.90 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

น้ำหนักกล้วย 3.31 กิโลกรัมต่อตารางเมตรของพื้นที่แผ่นรับแสง

○ ในเครื่องอบ

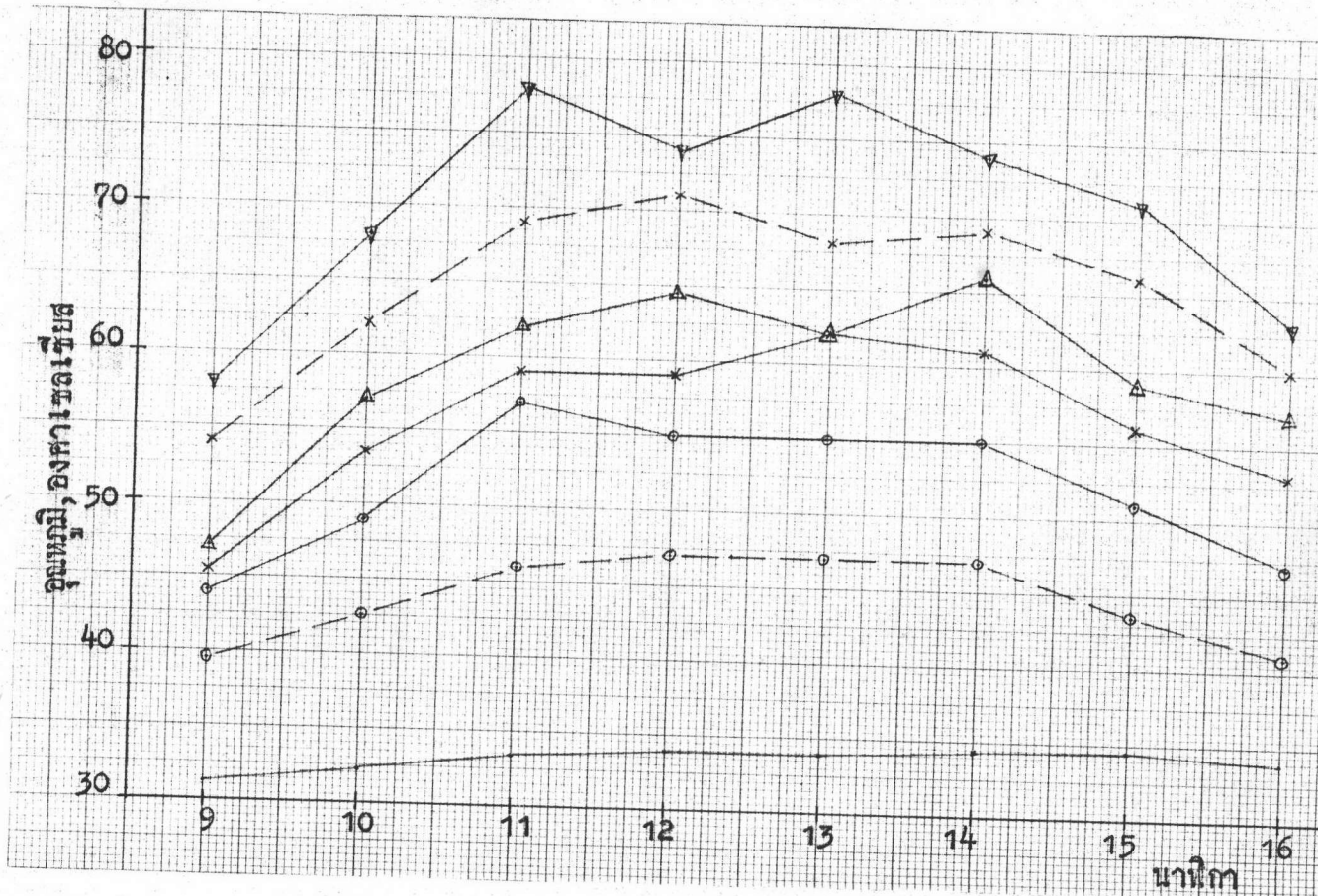
△ นอกเครื่องอบ



รูปที่ 5.4 กราฟแสดงจุดหมึ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้ง แบบที่ 1 ขณะเมื่ออบกล้วยวันที่ 1 ของรูปที่ 5.2

- ▽ — จุดหมึแผ่นรับแสง
- x --- จุดหมึอากาศเหนือแผ่นรับแสง
- △ — จุดหมึอากาศระหว่างตะแกรงวางกล้วยกับแผ่นรับแสงตอนกลางเครื่องอบ
- x — จุดหมึอากาศระหว่างตะแกรงวางกล้วยกับแผ่นรับแสงตรงใกล้ทางออกเครื่องอบ
- ○ — จุดหมึกระจก้านใน
- ○ --- จุดหมึกระจก้านนอก
- • — จุดหมึอากาศนอกเครื่องอบ

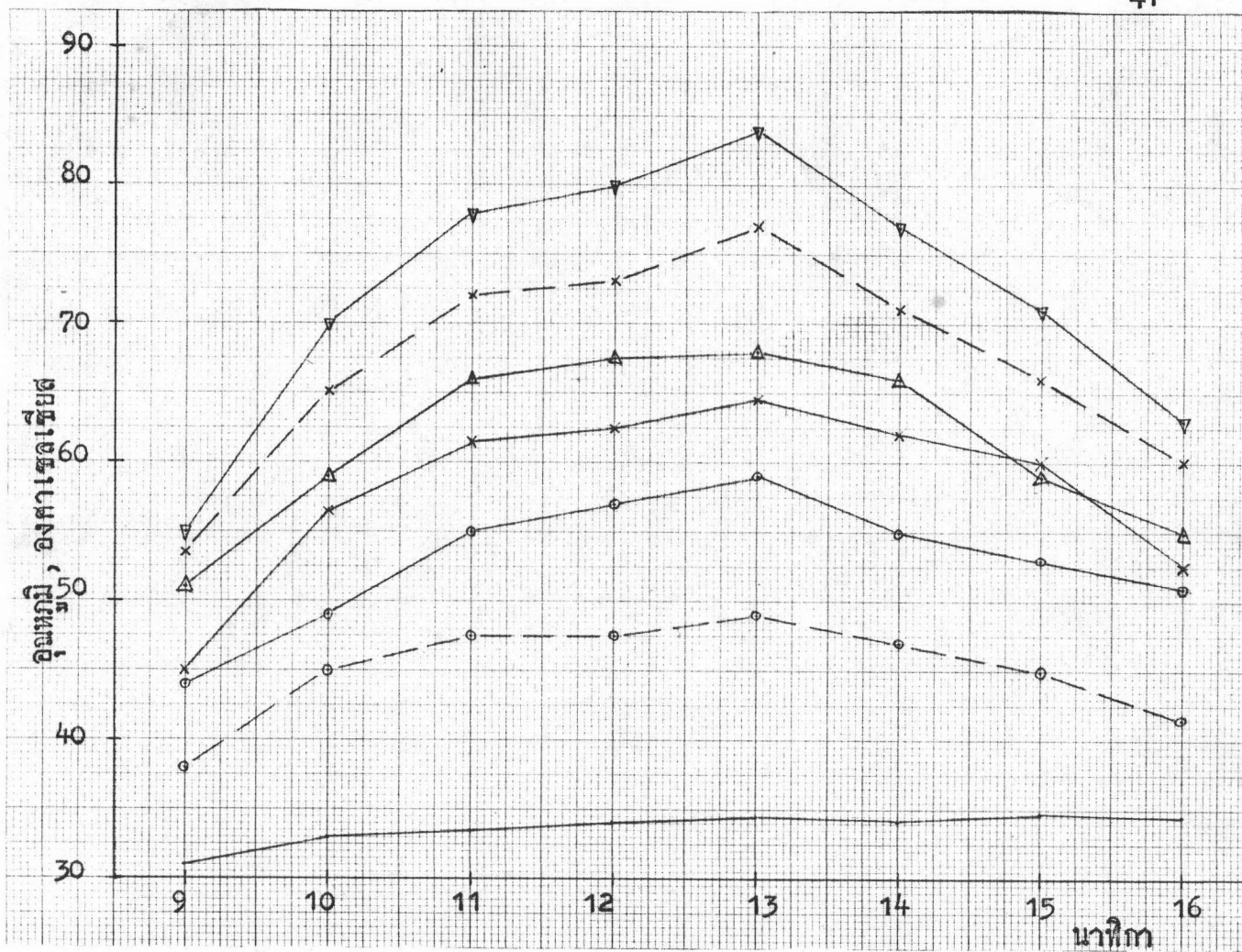
ความเข้มแสงแดด = 24.26 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.5 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้ง แบบที่ 1 ขณะเมื่ออบกล้วยวันที่ 2 ของรูปที่ 5.2

- ▽ — อุณหภูมิแผ่นรับแสง
- - - x - - - อุณหภูมิอากาศเหนือแผ่นรับแสง
- ▲ — อุณหภูมิอากาศระหว่างตะแกรงวางกล้วยกับแผ่นรับแสงตอนกลางเครื่องอบ
- x — อุณหภูมิอากาศระหว่างตะแกรงวางกล้วยกับแผ่นรับแสงตรงใกล้ทางออกเครื่องอบ
- ○ — อุณหภูมิกระจกด้านใน
- - - ○ - - - อุณหภูมิกระจกด้านนอก
- • — อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

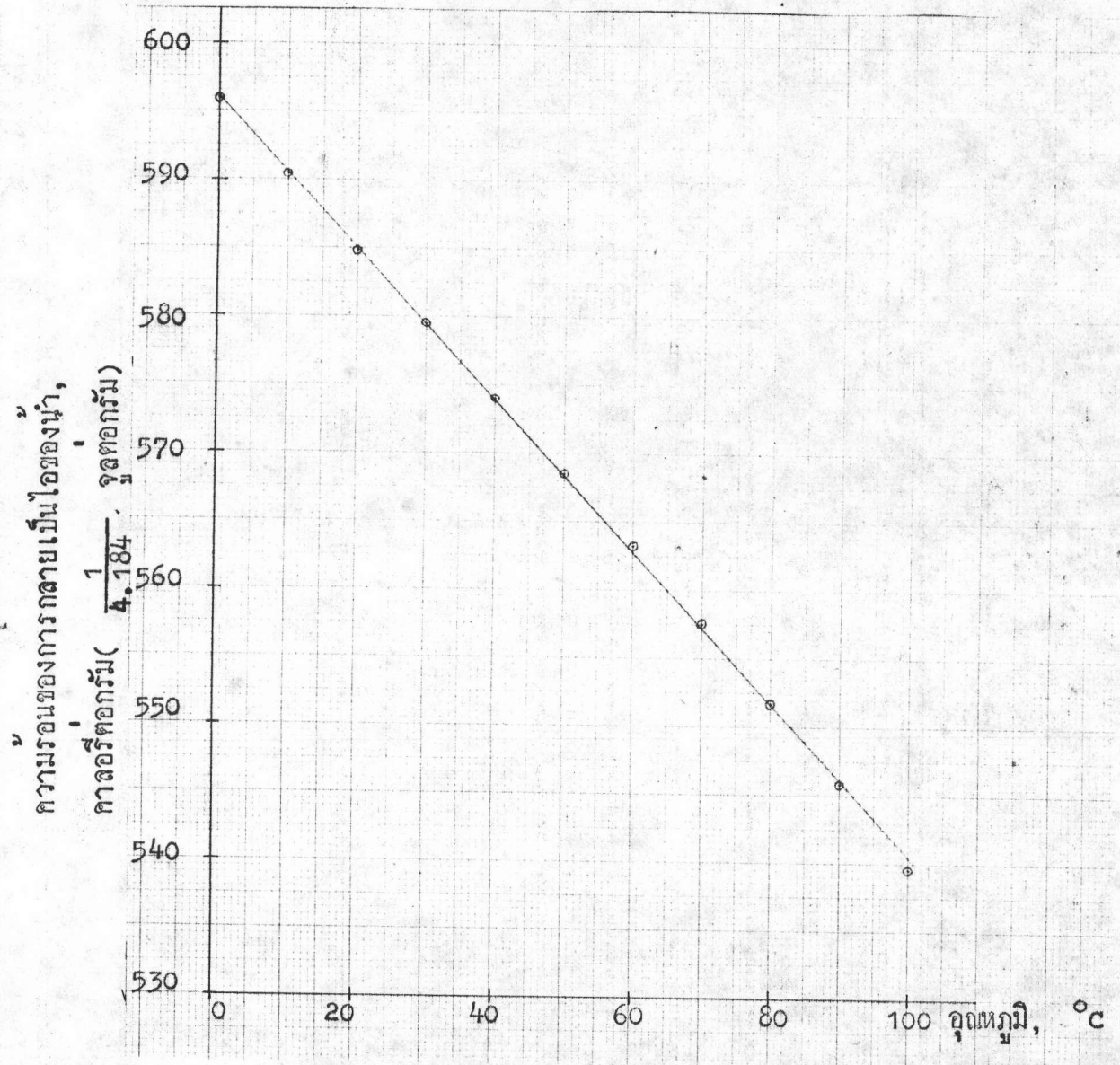
ความเข้มแสงแดด = 23.65 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.6 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 1 ขณะไม่อบกล้วยวันที่ 3 ของรูปที่ 5.2

- ▽— อุณหภูมิแผ่นรับแสง
- X--- อุณหภูมิอากาศเหนือแผ่นรับแสง
- Δ— อุณหภูมิอากาศระหว่างตะแกรงวางกล้วยกับแผ่นรับแสงตอนกลาง เครื่องอบ
- x— อุณหภูมิอากาศระหว่างตะแกรงวางกล้วยกับแผ่นรับแสงตรงใกล้ทางออก เครื่องอบ
- อุณหภูมิกระจกคานใน
- ⊙--- อุณหภูมิกระจกคานนอก
- อุณหภูมิอากาศนอก เครื่องอบ

ความเข้มแสงแดด = 21.40 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนของการกลายเป็นไอของน้ำกับอุณหภูมิ (20)

5.4 การปรับปรุงเครื่องอบแห้งแบบที่ 1 ให้เป็นแบบที่ 2 และผลการทดลอง

เนื่องจากเครื่องอบแห้งแบบที่ 1 นำความร้อนจากแผ่นรับแสงมาใช้ไม่ได้เต็มที่ และเพื่อเพิ่มพื้นที่สำหรับอบผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น จึงได้ปรับปรุงให้เป็นเครื่องอบแห้งแบบที่ 2 ซึ่งมีส่วนรับแสงและส่วนที่ไซ้แยกจากกัน (ดูรูปที่ 5.8 ก และ ข) โดยเอาตะแกรงสำหรับวางผลิตภัณฑ์ออกแล้ววางแทนที่ด้วยแผ่นรับแสงซึ่ง ใ้เคมีอยู่ตอนบน ทั้งหมดนี้ใช้เป็นส่วนรับแสง ฉะนั้นตู้คานหลัง เอาออกและสร้างเพิ่มเติมเป็นตู้ไม้สี่เหลี่ยมสำหรับอบผลิตภัณฑ์ (ตู้อบ) มีความกว้าง 1.33 เมตร, ความยาว 0.43 เมตร และความสูง 0.70 เมตร คานนอกของตู้อบปิดด้วยโฟมหนา 25 มิลลิเมตร ทั้ง 4 ด้านเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน คานบนของตู้อบปิดด้วยมุงลวดเพื่อกันแมลงขณะ ใ้ใช้เป็นตัวระบายอากาศและสามารถปรับให้มากขึ้นได้ตามต้องการ หลังคานเป็นแผ่นพลาสติกใสเพื่อกันฝนแต่แสงแดดผ่านได้ คานหลังตู้อบเปิดปิดได้ ภายในตู้อบมีตะแกรงวางผลิตภัณฑ์ 3 ชั้น

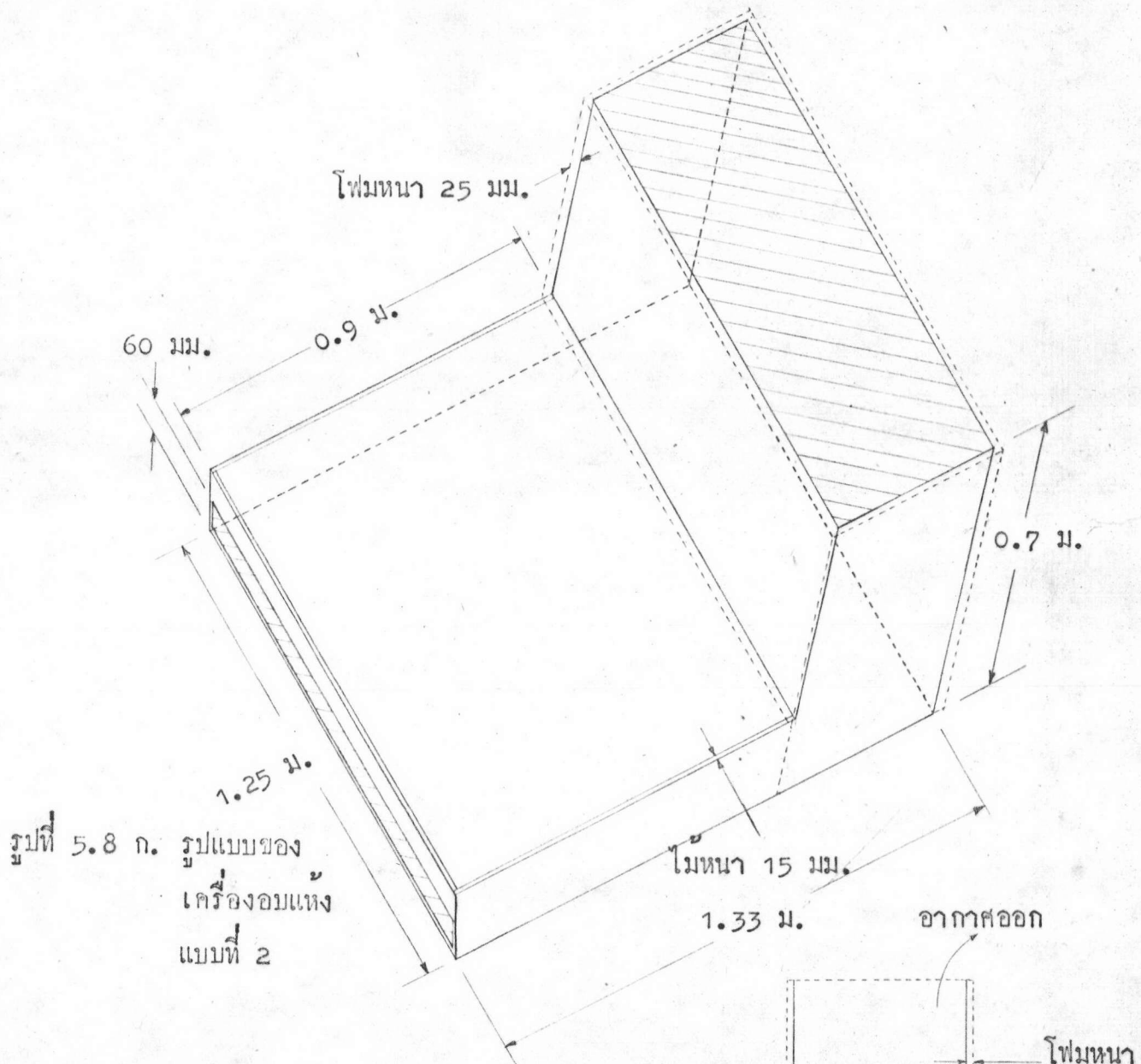
หลักการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบที่ 2 เหมือนกับแบบที่ 1 เพียงแต่ส่วนรับแสงกับส่วนที่ไซ้แยกจากกัน เมื่อแผ่นรับแสงดูดกลืนแสงอาทิตย์แล้วมีอุณหภูมิสูงขึ้น อากาศในส่วนรับแสงจะร้อนขึ้นแล้วผ่านเข้าไปในส่วนที่ไซ้และระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์และพาออกทางช่องระบายที่คานบนโดยวิธีการพาตามธรรมชาติ

รูปที่ 5.9 และ 5.10 เป็นกราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 2 เทียบกับการตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ น้ำหนักกล้วยในเครื่องอบเท่ากับ 4.71 และ 3.03 กิโลกรัมต่อตารางเมตรของพื้นที่แผ่นรับแสงตามลำดับ ประสิทธิภาพของเครื่องอบของวันที่ 1 รูปที่ 5.9 เท่ากับ 13.53 เปอร์เซ็นต์ และของวันที่ 1 รูปที่ 5.10 เท่ากับ 12.63 เปอร์เซ็นต์

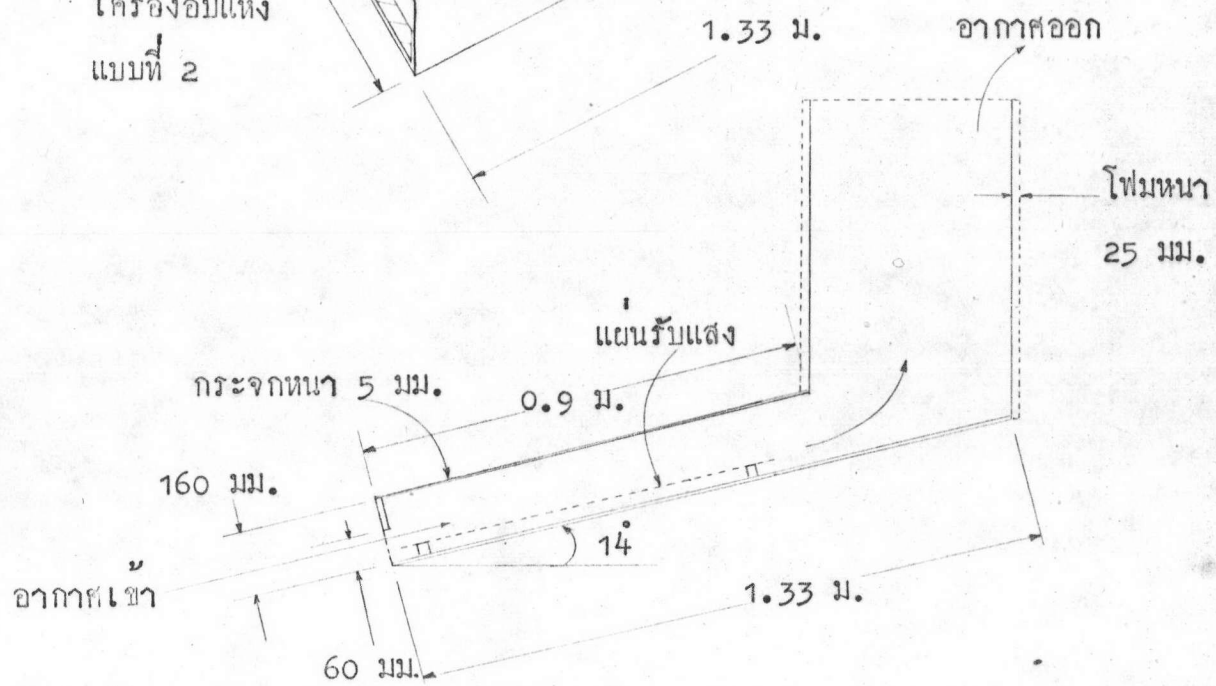
รูปที่ 5.11 - 5.14 เป็นกราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 2

5.5 การสร้างเครื่องอบแห้งแบบที่ 3

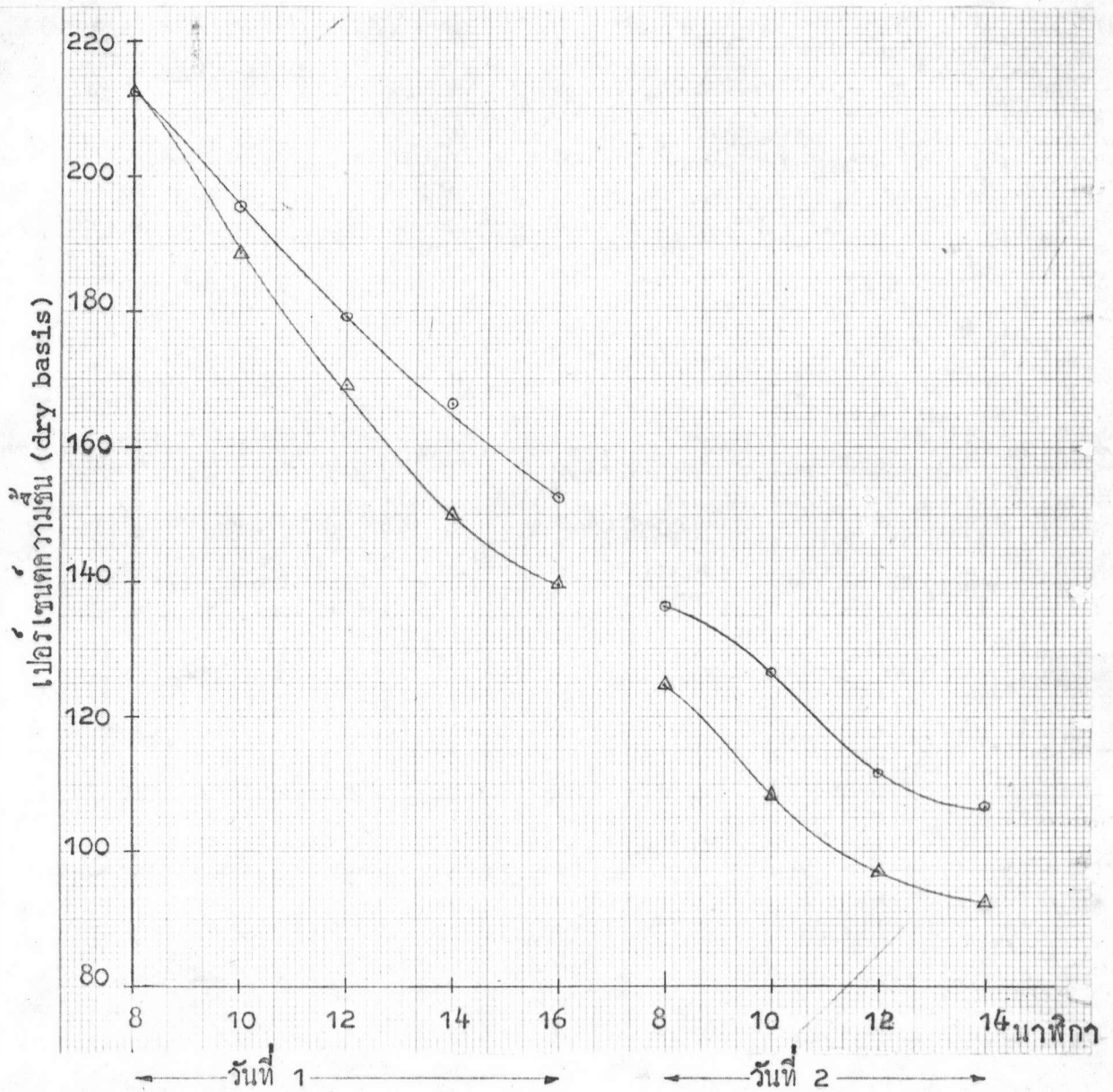
เนื่องจากการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 2 ยังได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร จึงสร้างเครื่องอบแห้งใหม่และให้เป็นแบบที่ 3 แต่ลดขนาดให้เล็กลงเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์



รูปที่ 5.8 ก. รูปแบบของเครื่องอบแห้งแบบที่ 2



รูปที่ 5.8 ข. รูปด้านข้างของเครื่องอบแห้งแบบที่ 2



รูปที่ 5.9 กราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 2
เทียบกับที่ตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ

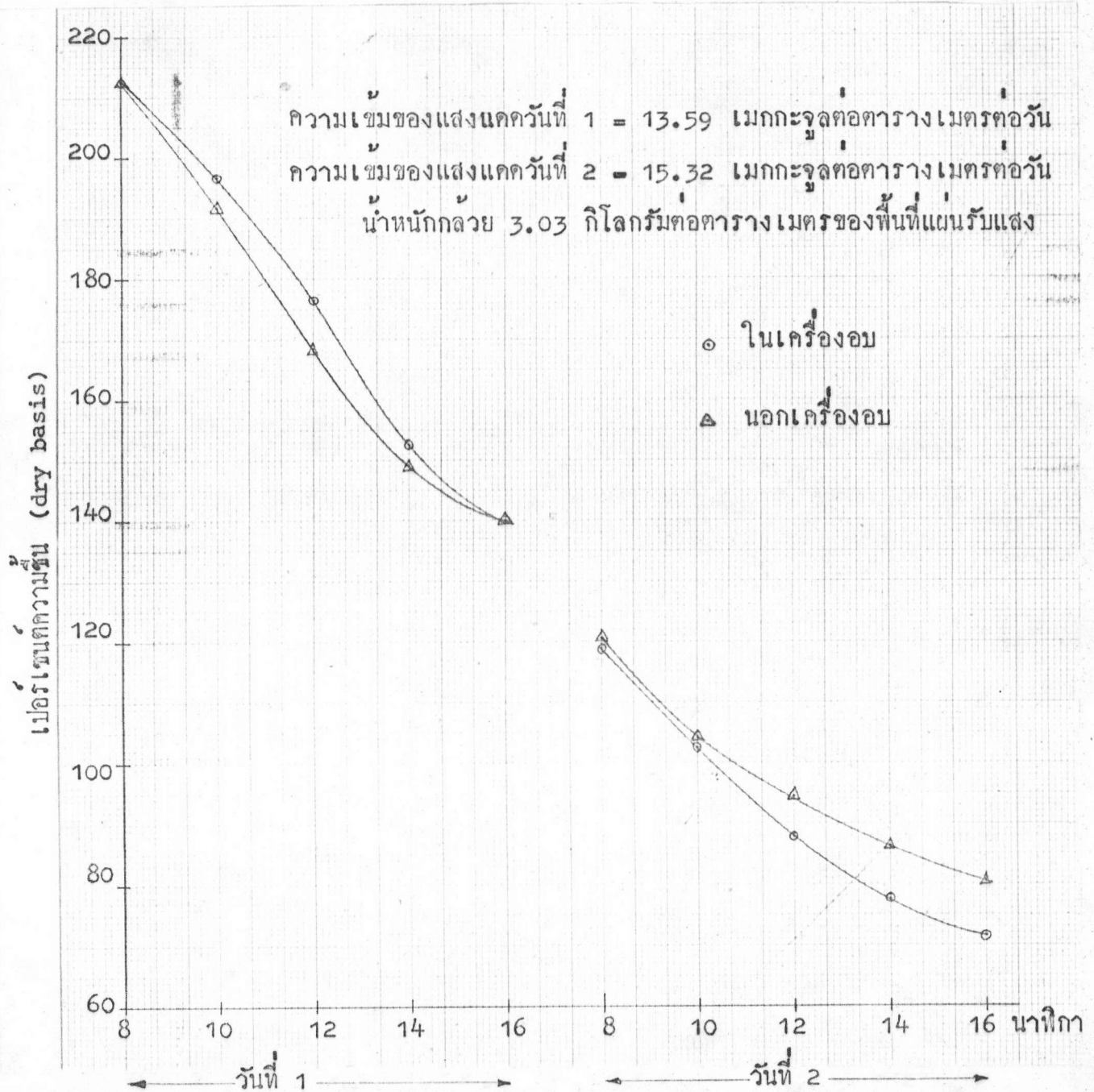
ความเข้มของแสงแดดวันที่ 1 = 16.79 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

ความเข้มของแสงแดดวันที่ 2 = 8.12 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

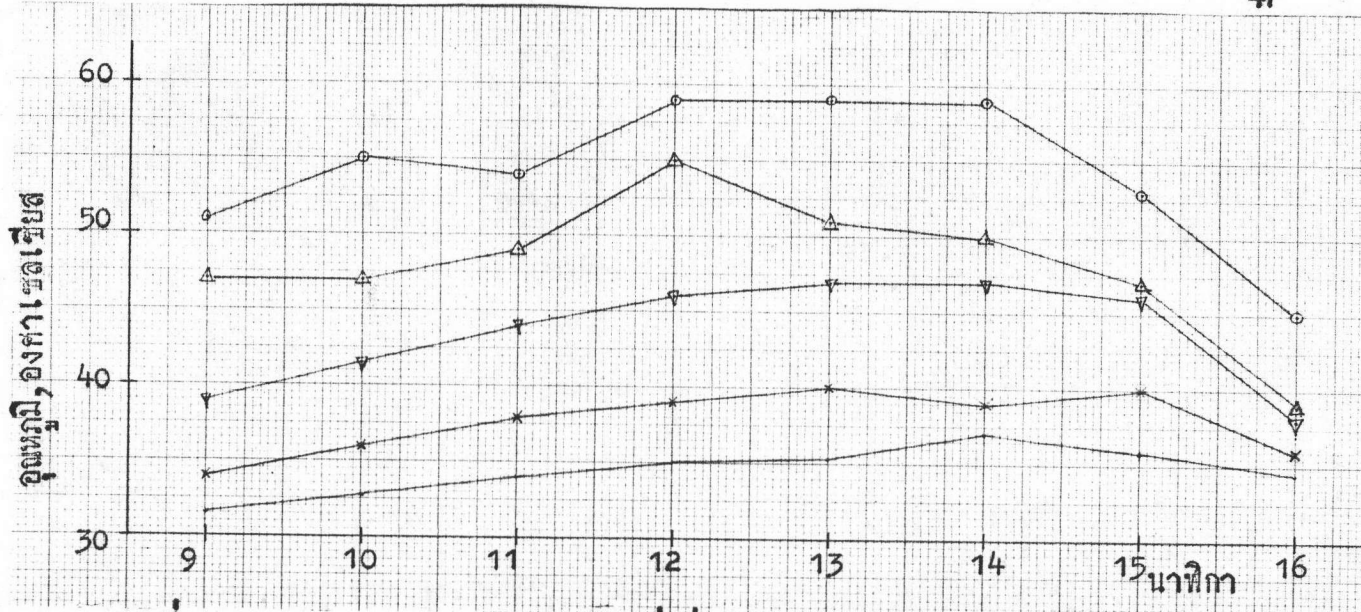
น้ำหนักกล้วย 4.71 กิโลกรัมต่อตารางเมตรของพื้นที่แผ่นรับแสง

○ ในเครื่องอบ

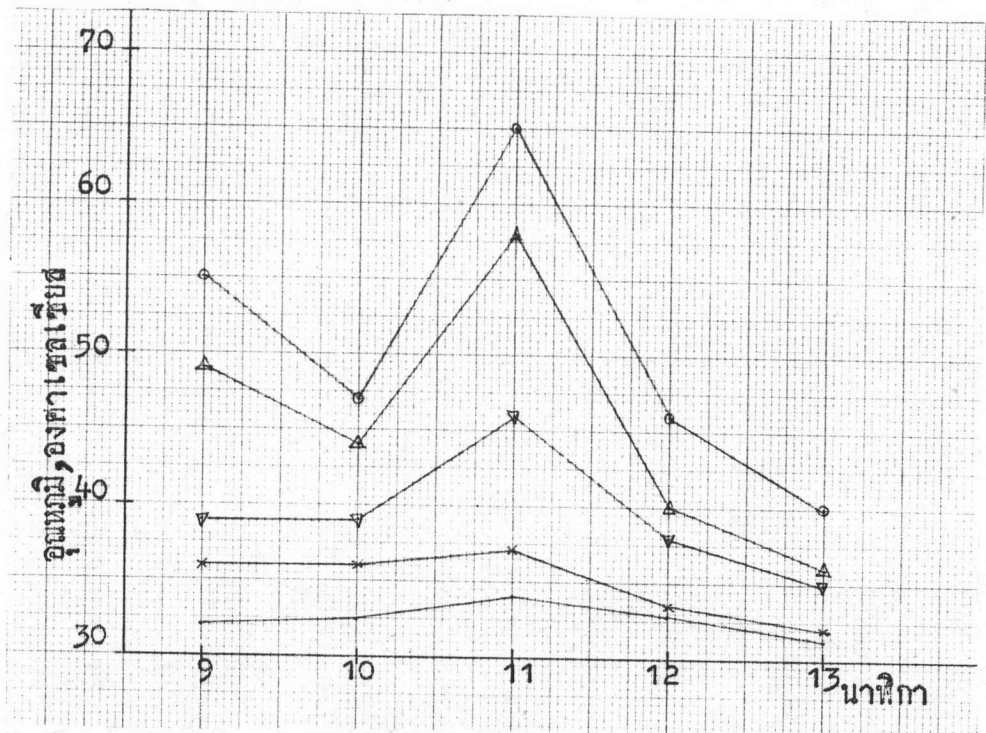
△ นอกเครื่องอบ



รูปที่ 5.10 กราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 2
 เทียบกับที่ตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ



รูปที่ 5.11 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 2 ขณะเมื่อกล้วยวันที่ 1 ของรูปที่ 5.9

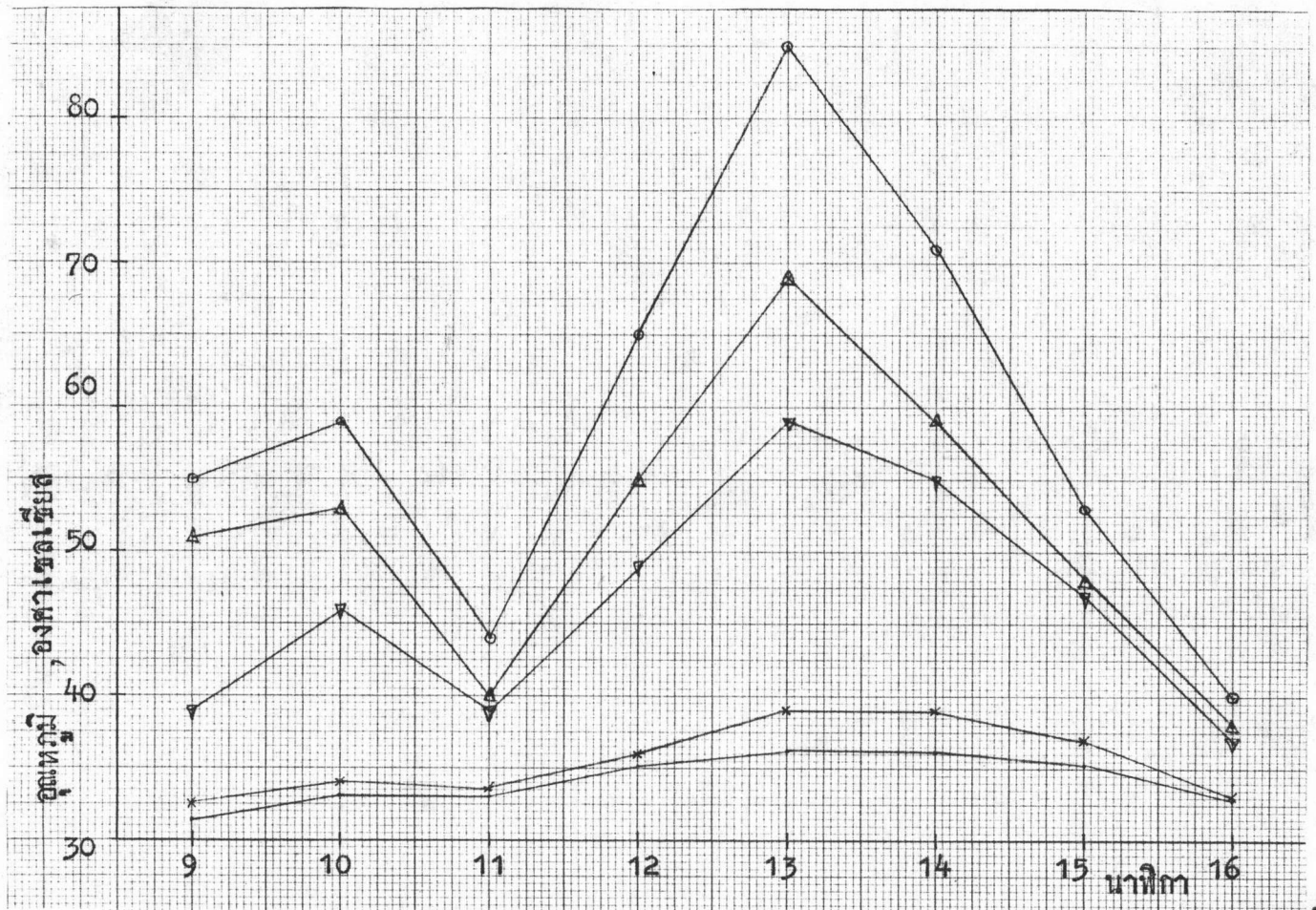


รูปที่ 5.12 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 2 ขณะเมื่อกล้วย วันที่ 2 ของรูปที่ 5.9

- อุณหภูมิแผ่นรับแสง
- ▲— อุณหภูมิอากาศเหนือแผ่นรับแสง
- ▼— อุณหภูมิอากาศในตัวอบ
- ×— อุณหภูมิผิวกล้วย
- อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

รูปที่ 5.11 ความเข้มแสงแดด = 16.79 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

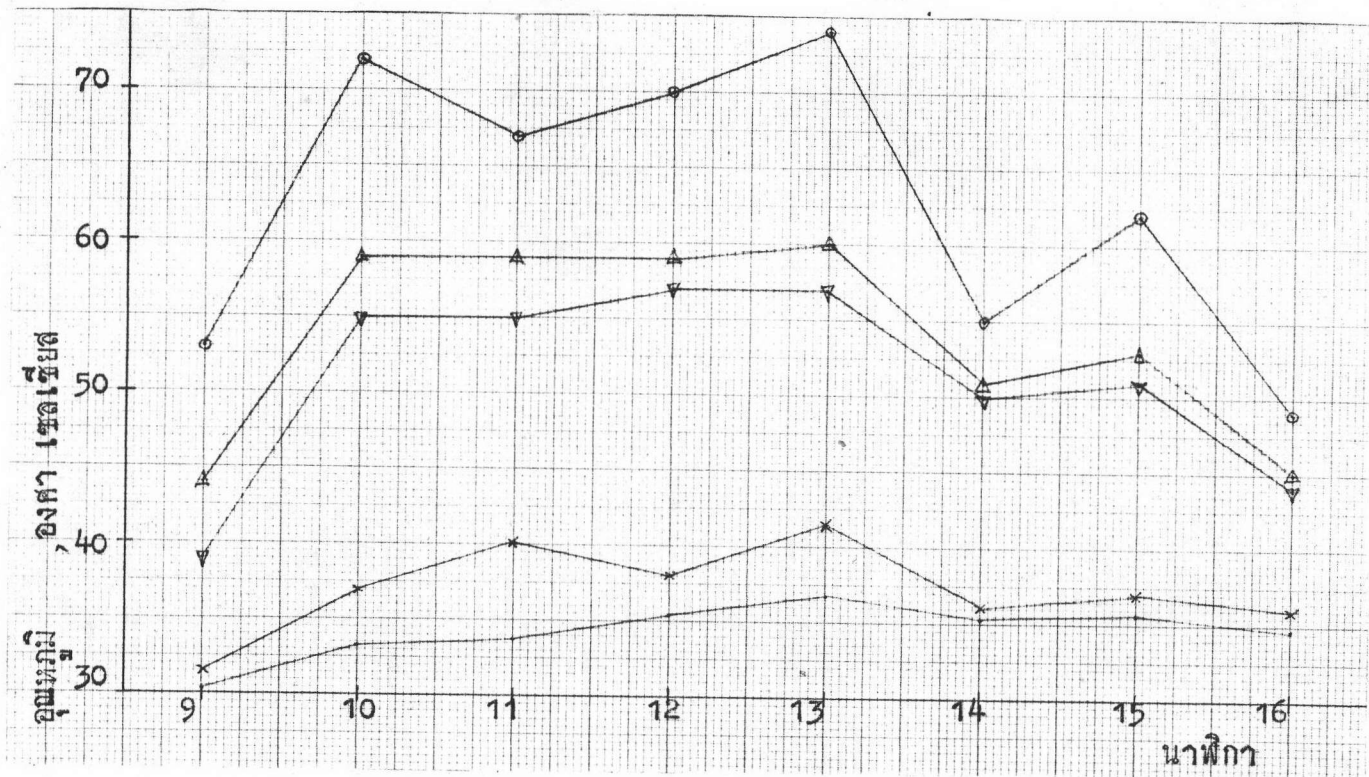
รูปที่ 5.12 ความเข้มแสงแดด = 8.12 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.13 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 2 ขณะเมื่ออบกล้วย วันที่ 1 ของรูปที่ 5.10

- อุณหภูมิแผ่นรับแสง
- △— อุณหภูมิอากาศเหนือแผ่นรับแสง
- ▽— อุณหภูมิอากาศในตู้อบ
- ×— อุณหภูมิผิวกล้วย
- อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

ความเข้มแสงแดด = 13.59 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.14 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 2 ขณะเมื่ออบกล้วย วันที่ 2 ของรูปที่ 5.10

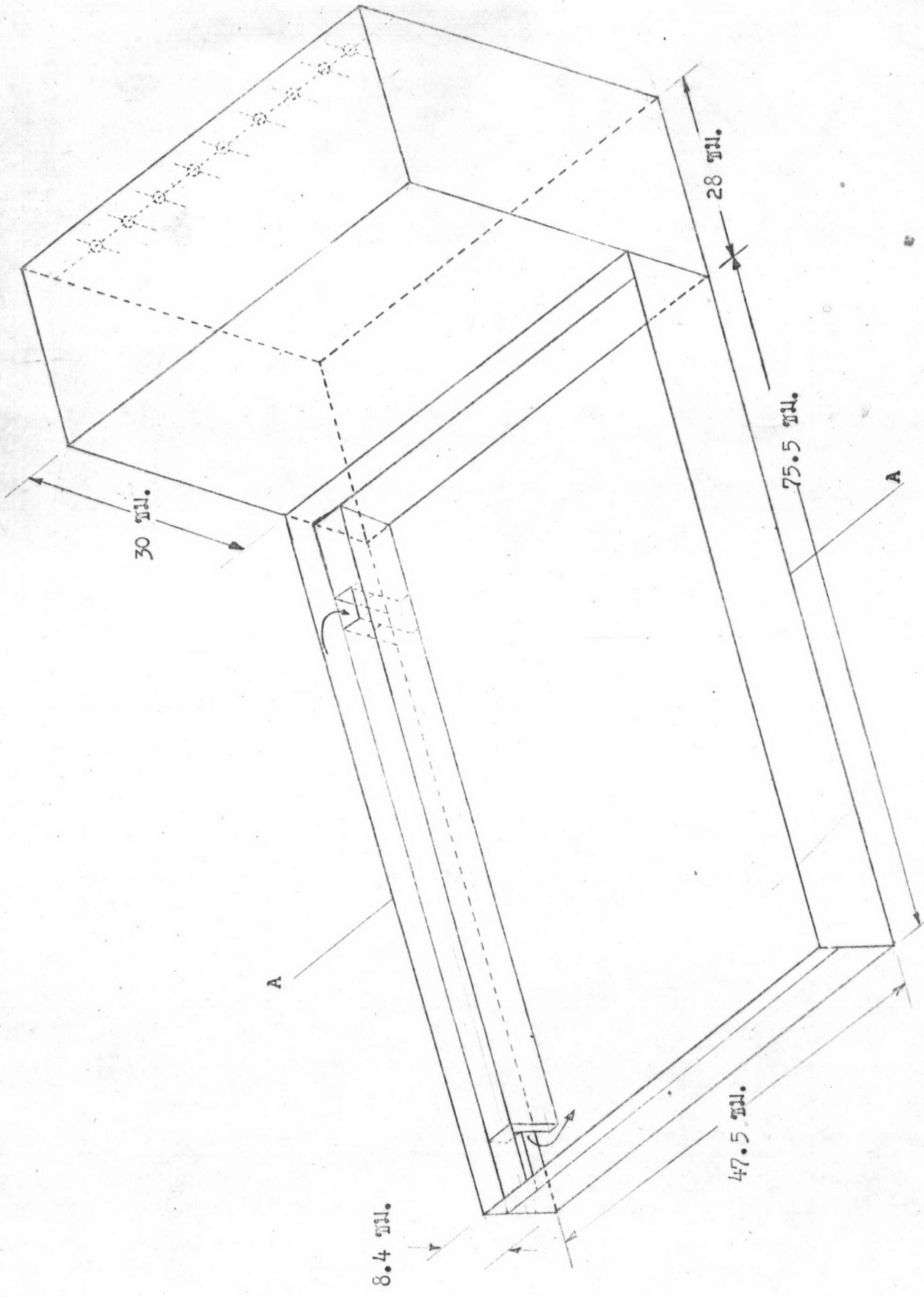
- — อุณหภูมิแผ่นรับแสง
- △ — อุณหภูมิอากาศเหนือแผ่นรับแสง
- ▽ — อุณหภูมิอากาศในตู้อบ
- x — อุณหภูมิผิวกล้วย
- — อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

ความเข้มแสงแดด = 15.32 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

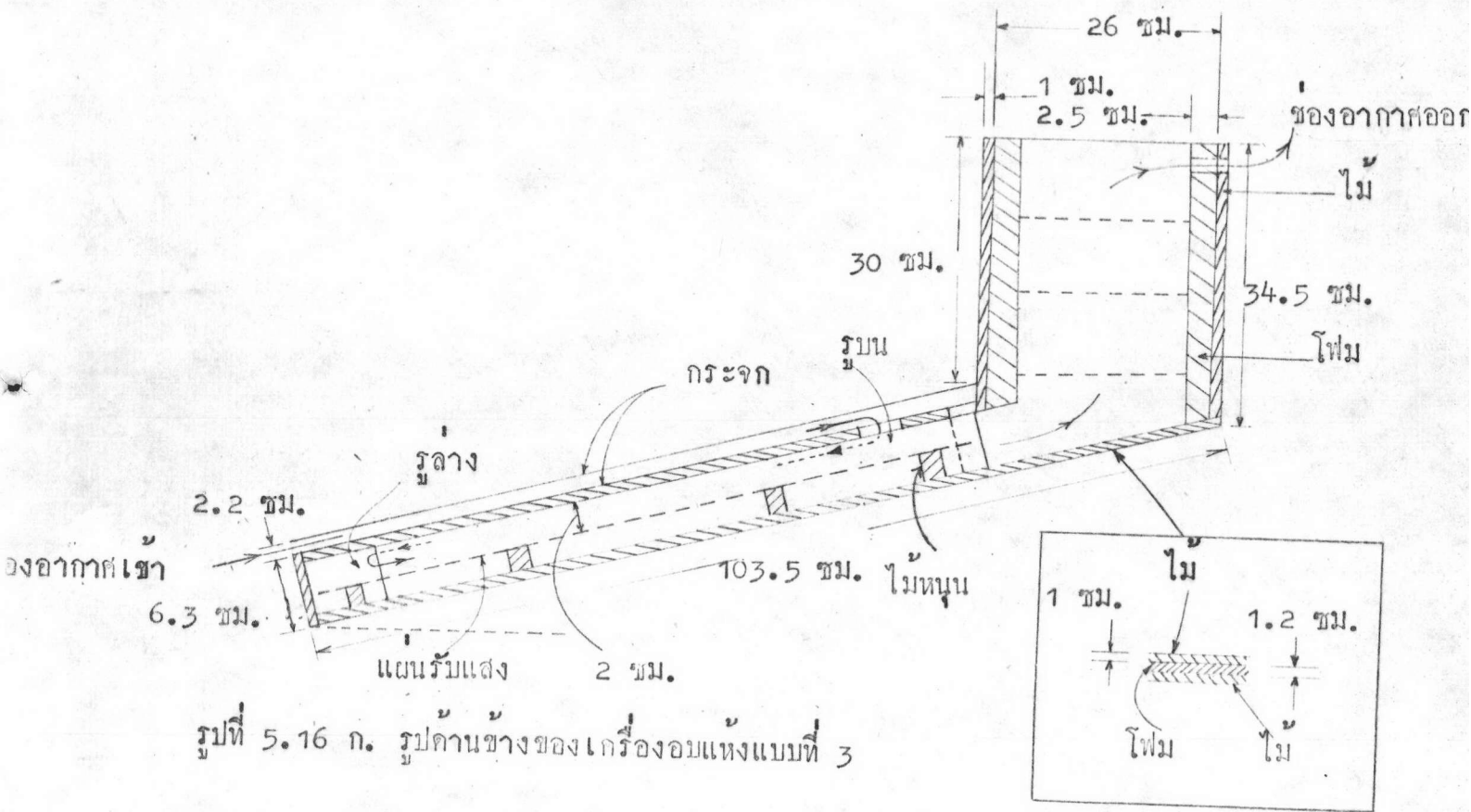
จากการที่มีผู้ทดสอบส่วนรับแสงที่ประกอบด้วยกระจก 2 ชั้น และแผ่นโลหะรับแสง สีดำ โดยศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงของว่างระหว่างกระจกและของว่างระหว่างกระจก กับแผ่นรับแสง (3.0, 6.1, 12.2 และ 24.4 มิลลิเมตร)⁽¹⁶⁾ พบว่าผลที่ดีที่สุดคือระยะ ว่างเท่ากับ 24.4 มิลลิเมตร ส่วนระยะห่าง 12.2 มิลลิเมตร จะให้ผลเกือบดี และถ้าให้ อากาศผ่านระหว่างชั้นของกระจกก่อนที่จะผ่านแผ่นรับแสง อุณหภูมิของกระจกแผ่นนอกจะลด ลง 2 - 6 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพของเครื่องจะเพิ่มขึ้น 10 - 15 เปอร์เซ็นต์ และ อุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์⁽¹⁶⁾

เครื่องอบแห้งแบบที่ 3 ได้สร้างให้เป็น 2 ส่วน คือส่วนรับแสงและส่วนที่ขอบ (ตู้อบ) ติดต่อกัน (รูปที่ 5.15 และ 5.16) ส่วนรับแสงสร้างโดยอาศัยหลักการที่มีผู้ทดสอบ ส่วนรับแสงตั้งโคกลาวไว้แล้วตอนต้น คานบนของส่วนรับแสงปิดด้วยกระจก 2 ชั้น และ ทำให้อากาศที่จะเข้าสู่เครื่องอบจะต้องผ่านระหว่างกระจก 2 ชั้นนี้ก่อน แล้วจึงวกไปผ่าน แผ่นรับแสงเป็นการอุ่นอากาศให้ร้อนขึ้นชั้นหนึ่งก่อนที่จะผ่านแผ่นรับแสง วิธีนี้ทำให้อากาศที่ จะไปเข้าตู้อบสูง ขึ้นกว่าที่จะให้ผ่านแผ่นรับแสงอย่างเดียว อากาศที่ร้อนนี้มีความชื้นสัมพัทธ์ ทำจะผ่านเข้าตู้อบและระเหยนํ้าออกจากผลิตภัณฑ์และพาออกทางของระบายที่ส่วนบนโดยวิธีการ พาตามธรรมชาติ

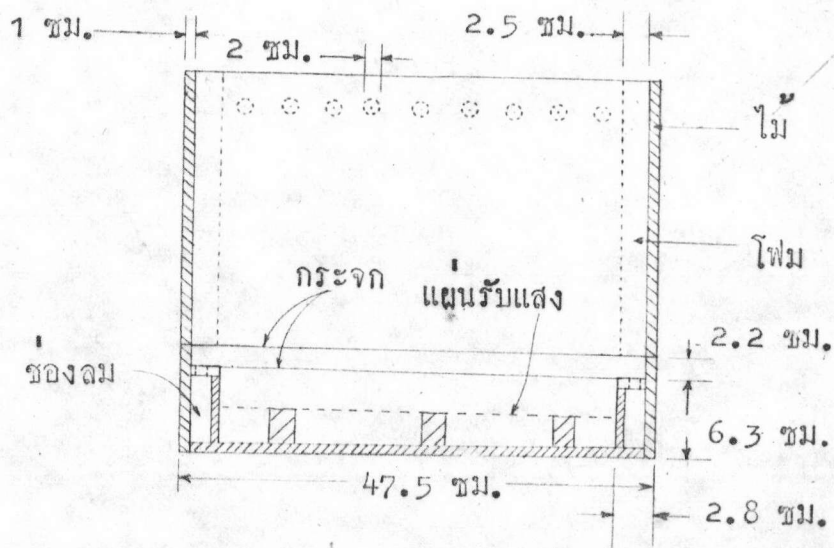
ส่วนรับแสงมีลักษณะเป็นตู้ไม้อัดรูปสี่เหลี่ยมมีขนาด 47.5 x 75.5 ตารางเซนติ- เมตร ผนังและพื้นคานกลางทำด้วยไม้อัดหนา 9 มิลลิเมตร 2 ชั้น ระหว่างกลางอัดด้วยโฟม หนา 12 มิลลิเมตร เพื่อลดการสูญเสียความร้อนทางคานข้างและคานล่าง คานบนปิดด้วย กระจกหนา 3 มิลลิเมตร 2 ชั้น กระจกทั้งสองแผ่นห่างกัน 22 มิลลิเมตร ถัดจากกระจก แผ่นล่างลงมาประมาณ 25 มิลลิเมตรเป็นแผ่นตะแกรง โลหะชนิดมีรูปกลมปรุทั่วไปมีขนาด 39 x 71 ตารางเซนติเมตร ผนังคานเพื่อให้อากาศที่ร้อนขึ้นแสงอาทิตย์ได้ดี ระหว่างกระจกแผ่น ล่างกับขอบไม้รองคานข้างฟองนํ้าเพื่อกันไม่ให้อากาศเหนือแผ่นรับแสงรั่วออกได้ มิฉะนั้นอุ- ณหภูมิอากาศเหนือแผ่นรับแสงจะไม่สูงเท่าที่ควร ถัดจากส่วนรับแสงไปทางคานหลังจะเป็นตู้อบ รูปสี่เหลี่ยมทำด้วยไม้อัดมีความกว้าง 47.5 เซนติเมตร, ความยาว 28 เซนติเมตร และ ความสูง 34.5 เซนติเมตร คานในตู้อบบุด้วยโฟมหนา 25 มิลลิเมตร เพื่อกันการสูญเสีย ความร้อนออกทางคานข้างของตู้ ภายในตู้อบมีชั้นวางผลิตภัณฑ์ 3 ชั้น ชั้นวางผลิตภัณฑ์เป็นตะแกรง



รูปที่ 5.15 รูปแบบของเครื่องคอมแพค แบบที่ 3



รูปที่ 5.16 ก. รูปด้านข้างของเครื่องอบแห้งแบบที่ 3



รูปที่ 5.16 ข. รูปด้านตัดขวาง AA ของเครื่องอบแห้งแบบที่ 3

เหล็กชนิดตาข่ายเพื่อให้อากาศไหลผ่านได้ คานหลังตู้เจาะเป็นรูระบายอากาศและสามารถปรับใหม่ตามรอยโรคตามต้องการ คานหลังตู้สามารถเปิดปิดเพื่อใส่หรือเอาผลิตภัณฑ์ออกได้ควย ส่วนคานบนของตู้ปิดควยกระจกเพื่อให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้าได้ เครื่องอบแห้งนี้วางเฉียง 14 องศา ทิศหน้าไปทางทิศใต้

5.6 หลักการทำงานของเครื่องอบแห้งแบบที่ 3

เมื่อแสงอาทิตย์ผ่านกระจกและถูกดูดกลืนโดยแผ่นโลหะสีดำที่อยู่ใต้กระจก แผ่นโลหะจะเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิอากาศภายในส่วนรับแสงจึงสูงขึ้น อากาศร้อนจะลอยตัวขึ้นไปยังตู้อบ บริเวณแผ่นรับแสงจึงมีความดันต่ำเป็นผลให้อากาศเย็นจากภายนอกถูกดูดเข้าทางช่องว่างระหว่างกระจก อากาศนี้จะไปลงร่องที่เจาะไว้คานข้างของส่วนรับแสงทั้ง 2 คาน และจะไปออกทางช่องคานกลาง จากนั้นจึงไปผ่านแผ่นรับแสง คังนั้นอากาศที่ถูกดูดเข้ามาระหว่างชั้นของกระจกจะเป็นตัวระบายความร้อนจากแผ่นกระจกเป็นการลดการสูญเสียความร้อน ขณะเดียวกันก็เป็นการอุ่นอากาศให้ร้อนก่อนผ่านแผ่นรับแสง อากาศร้อนเมื่อผ่านแผ่นรับแสงแล้วจะเข้าไปในตู้อบซึ่งเมื่อผ่านผลิตภัณฑ์ก็จะระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์เอาความชื้นออกทางคานหลังตู้โดยวิธีการพาตามธรรมชาติ

5.7 ผลการอบผลิตภัณฑ์ในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3

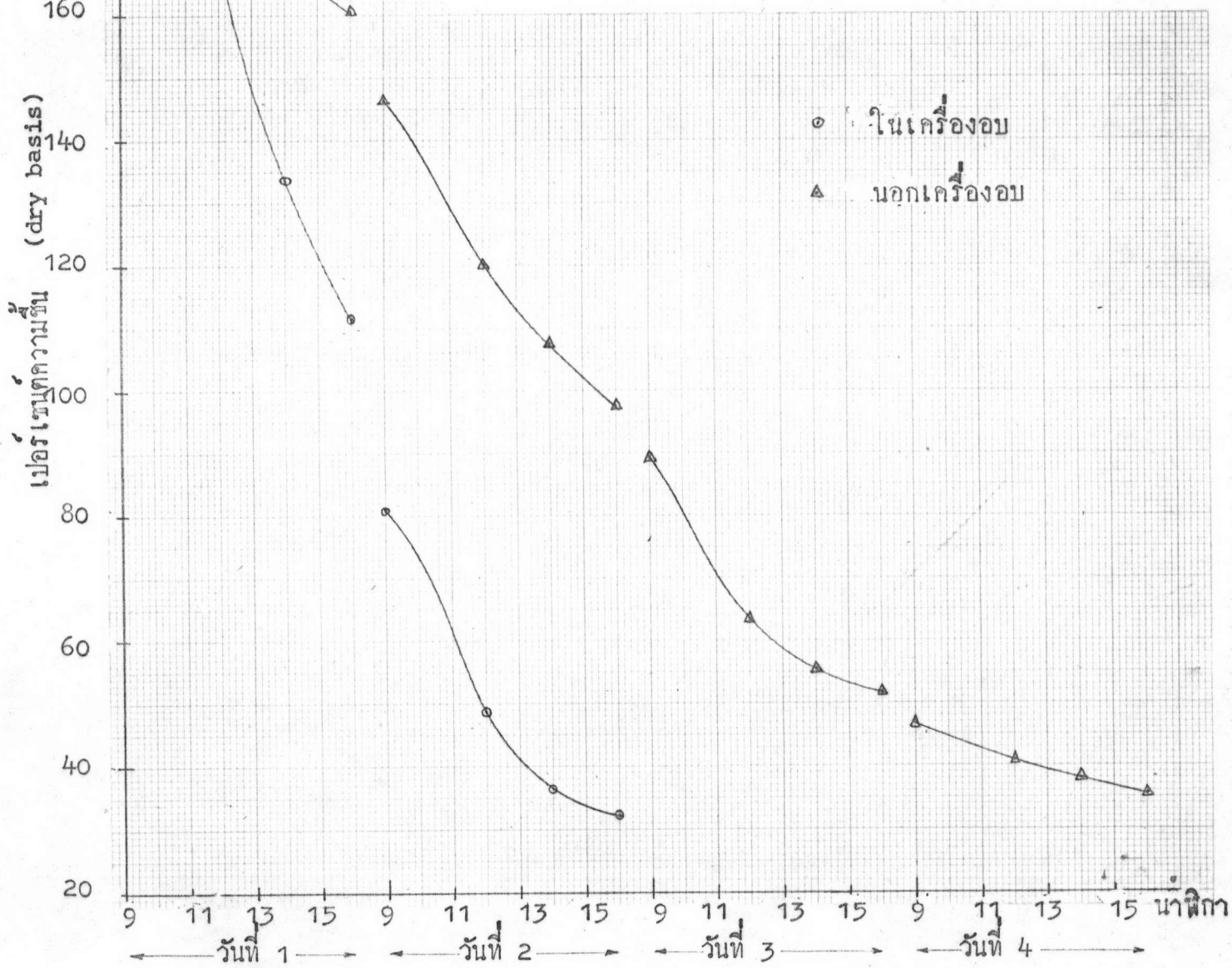
อุปกรณ์ที่ใช้วัดอุณหภูมิ คือเทอร์โมมิเตอร์ ผลิตภัณฑ์ที่ชอบคือ กล้วยน้ำว่านสูงและถั่วลิสงคิมที่แกะเปลือกแล้ว ถั่วสดก่อนอบมีความชื้นประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ (dry basis) ถั่วแห้งมีความชื้นประมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ (dry basis)

รูปที่ 5.17 - 5.21 เป็นกราฟแสดงการแห้งของกล้วยน้ำว่านในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 เทียบกับการตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ น้ำหนักกล้วยในเครื่องอบเท่ากับ 2.00, 5.59, 7.80, 10.08 และ 12.16 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ของพื้นที่แผ่นรับแสงตามลำดับ

รูปที่ 5.22 - 5.25 เป็นกราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 (ขณะอบกล้วย) และภายนอกเครื่องอบ

ความเข้มแสงแดดวันที่ 1 = 19.48 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน
 ความเข้มแสงแดดวันที่ 2 = 18.31 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน
 ความเข้มแสงแดดวันที่ 3 = 21.34 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน
 ความเข้มแสงแดดวันที่ 4 = 20.38 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

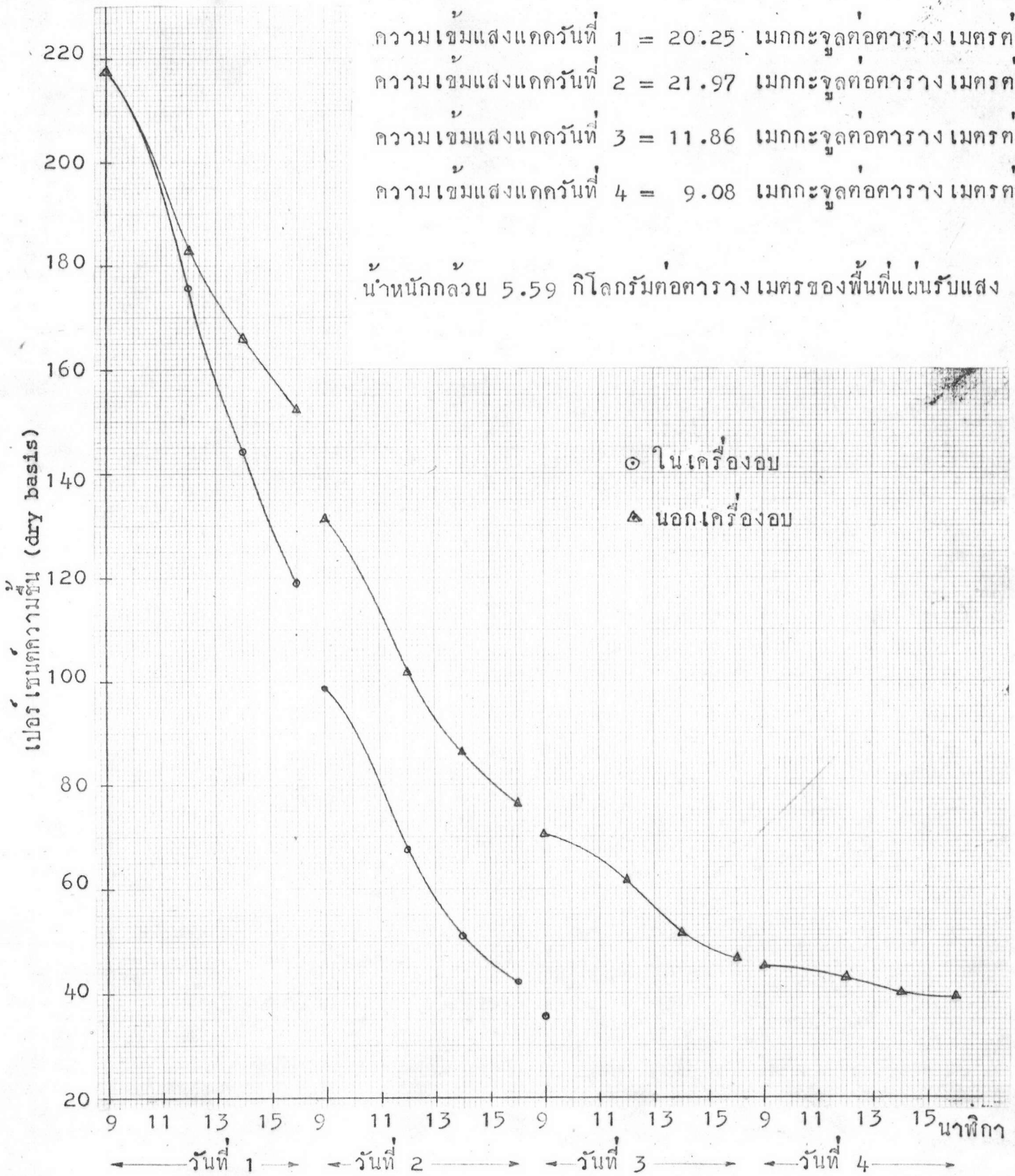
น้ำหนักกล้วย 2.00 กิโลกรัมต่อตารางเมตรของพื้นที่แผ่นรับแสง



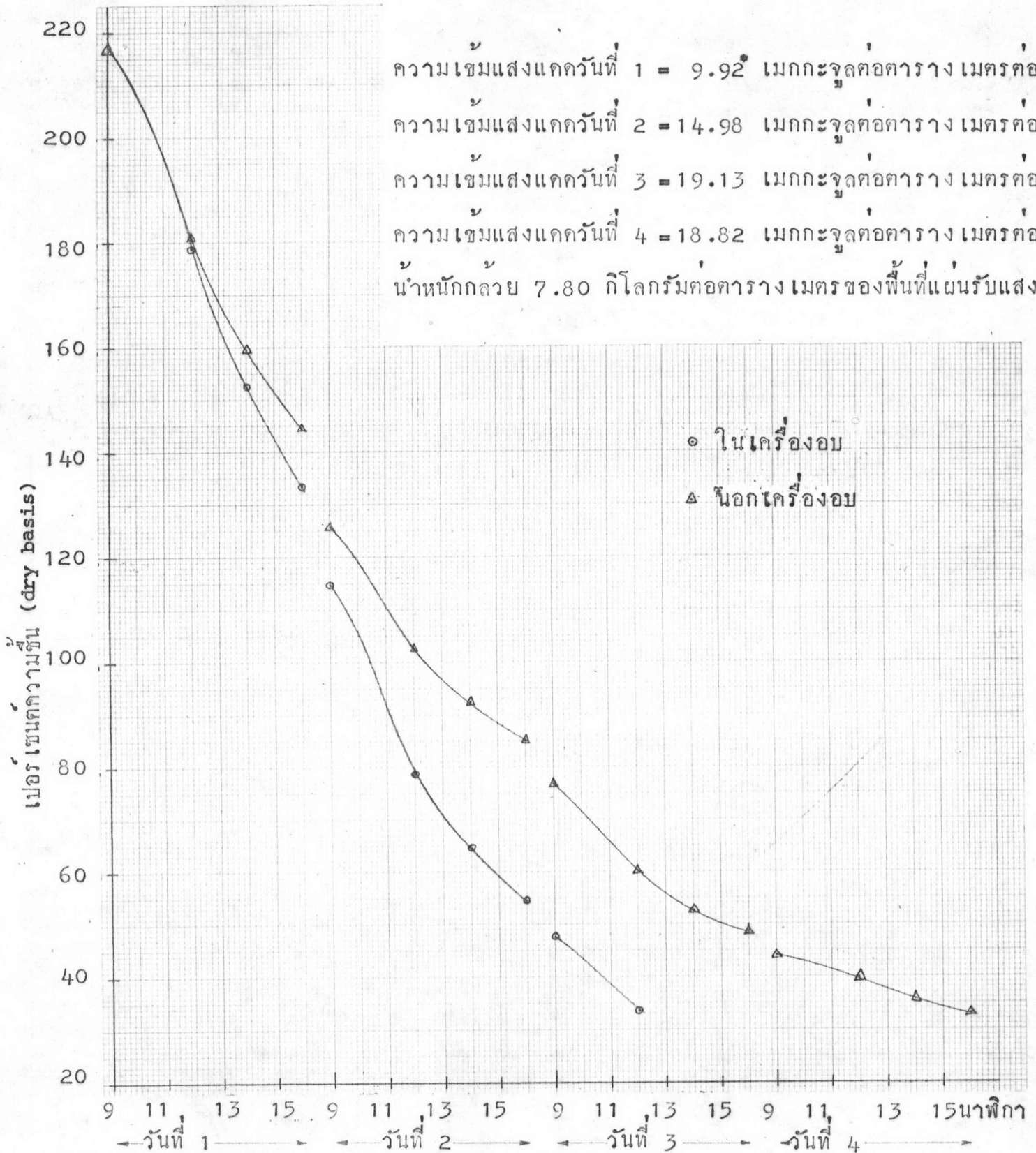
รูปที่ 5.17 กราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครือออบแห่งแบบที่ 3
 เปรียบกับที่ตากธรรมดานอกเครือออบ

ความเข้มแสงแคควันท์ 1 = 20.25 เมกกะจูลต่อตาราง เมตรต่อ
 ความเข้มแสงแคควันท์ 2 = 21.97 เมกกะจูลต่อตาราง เมตรต่อ
 ความเข้มแสงแคควันท์ 3 = 11.86 เมกกะจูลต่อตาราง เมตรต่อ
 ความเข้มแสงแคควันท์ 4 = 9.08 เมกกะจูลต่อตาราง เมตรต่อ

น้ำหนักกล้วย 5.59 กิโลกรัมต่อตาราง เมตรของพื้นที่แผ่นรับแสง



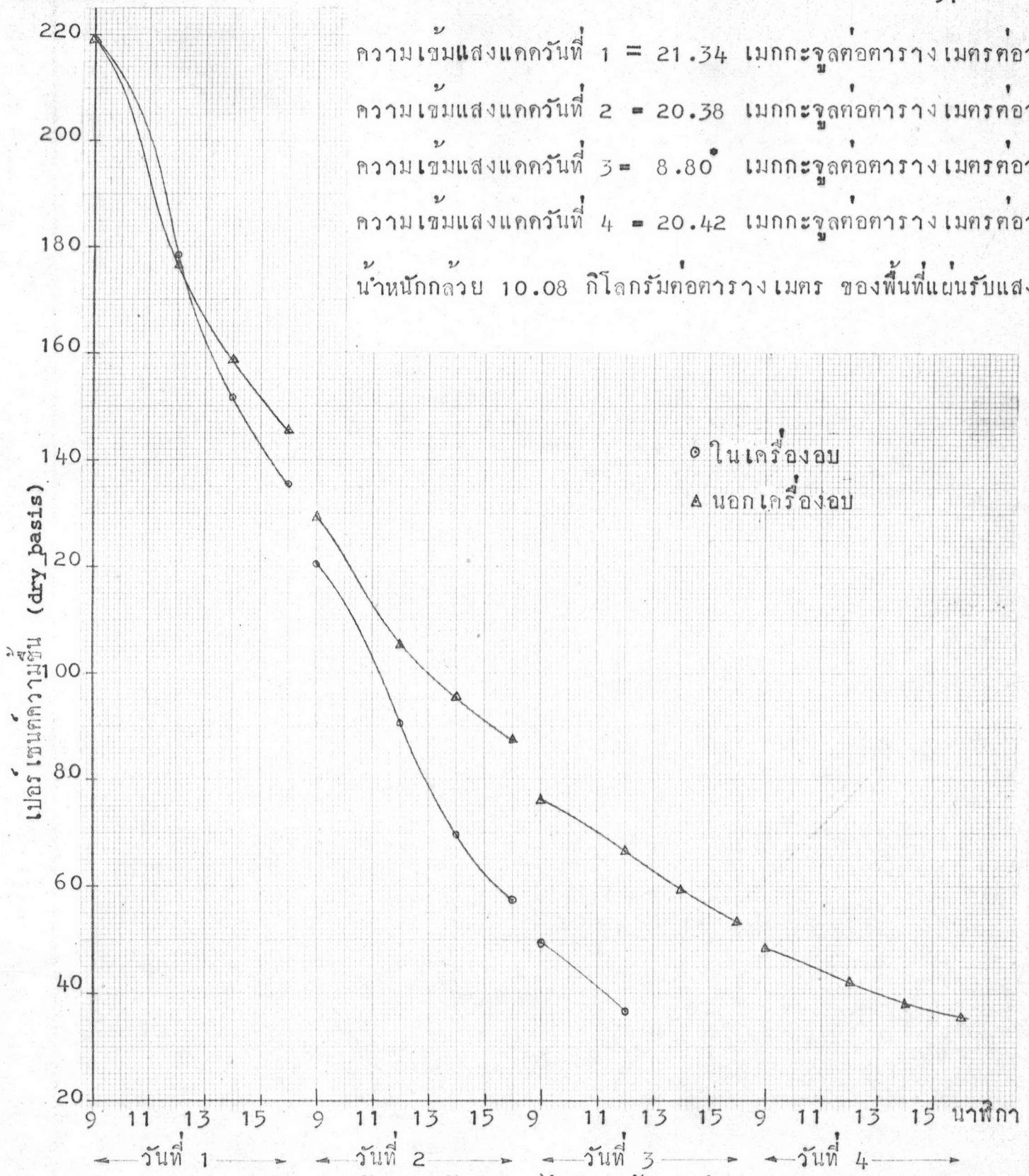
รูปที่ 5.18 กราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 เทียบกับที่ตากธรรมดานอกเครื่องอบ



รูปที่ 5.19 กราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 เทียบกับที่ตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ

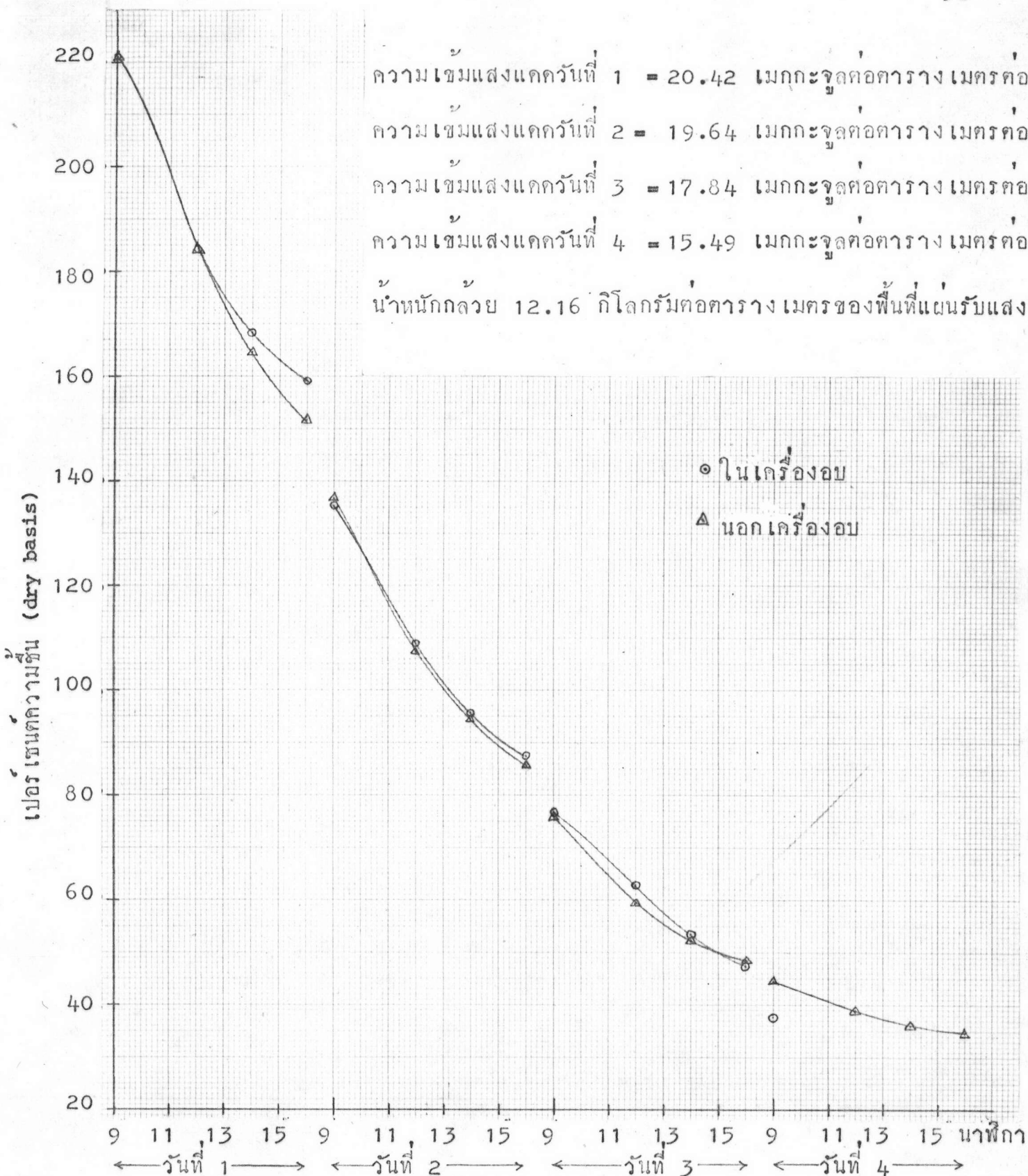
• วันที่ 1 ตั้งแต่ 12 นาฬิกา ไม่มีการวัดค่าความชื้นแสงแดด

ความชื้นแสงแดดวันที่ 1 = 21.34 เมกกะจูลต่อตาราง เมตรต่อวัน
 ความชื้นแสงแดดวันที่ 2 = 20.38 เมกกะจูลต่อตาราง เมตรต่อวัน
 ความชื้นแสงแดดวันที่ 3 = 8.80 เมกกะจูลต่อตาราง เมตรต่อวัน
 ความชื้นแสงแดดวันที่ 4 = 20.42 เมกกะจูลต่อตาราง เมตรต่อวัน
 น้ำหนักกล้วย 10.08 กิโลกรัมต่อตาราง เมตร ของพื้นที่แผ่นรับแสง

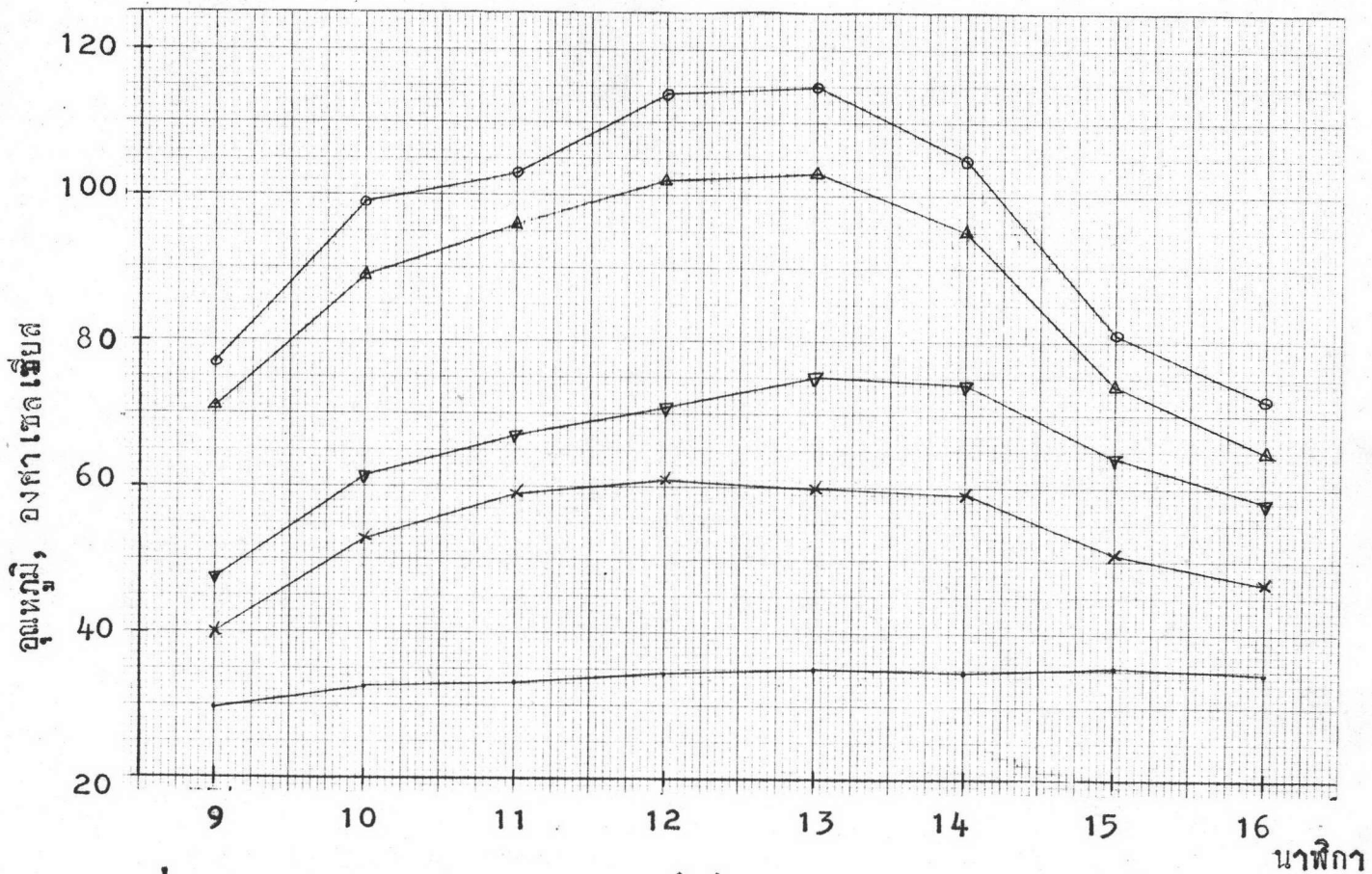


รูปที่ 5.20 กราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห่งแบบที่ 3 เทียบกับที่ตากธรรมชาติ นอกเครื่องอบ

• เวลา 10.00 - 13.00 นาฬิกา ไม่มีการวัดค่าความชื้นแสงแดด



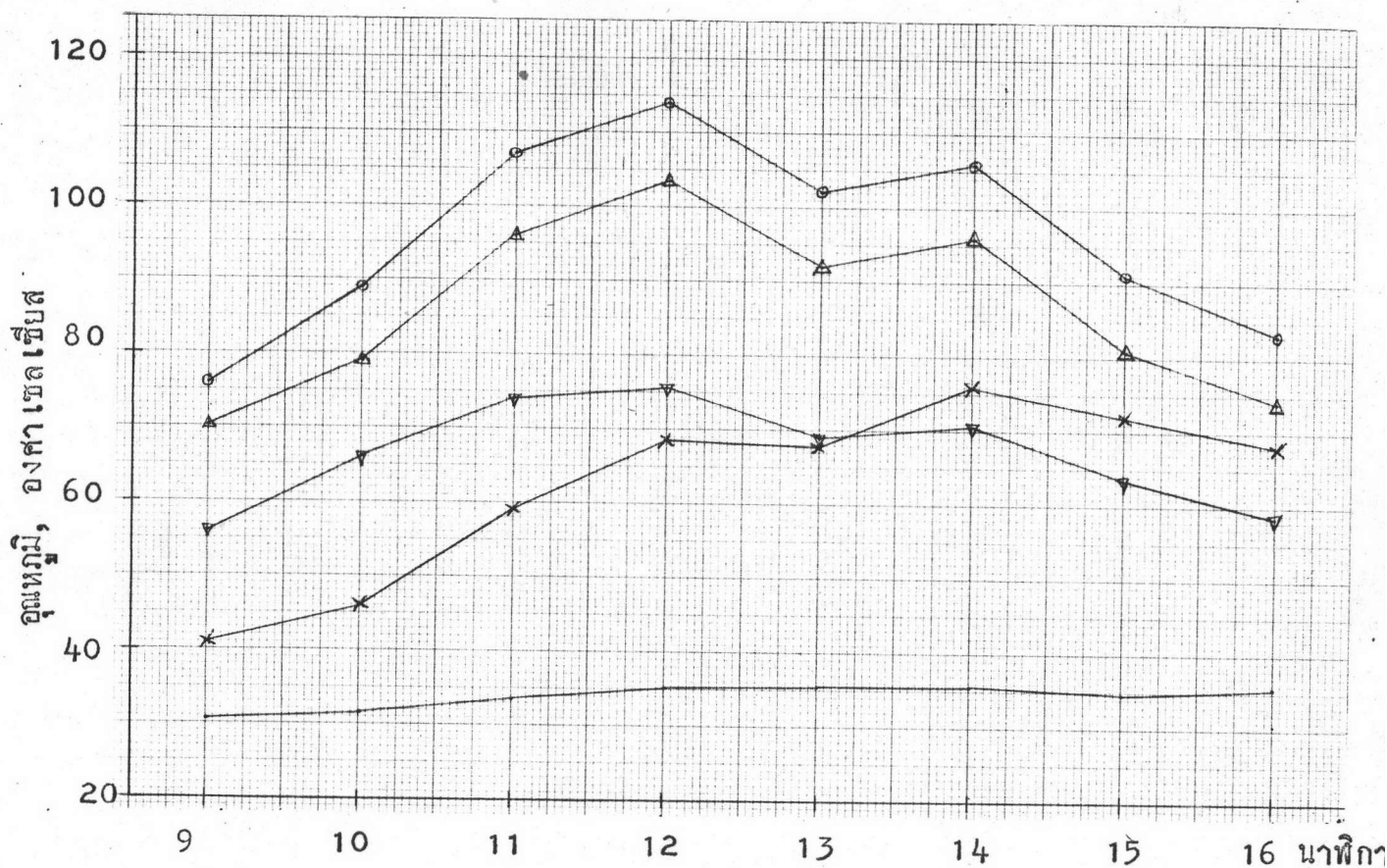
รูปที่ 5.21 กราฟแสดงการแห้งของกล้วยในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3
 เทียบกับที่ตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ



รูปที่ 5.22 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบ
แห้งแบบที่ 3 ขณะเมื่ออบกล้วย วันที่ 1 ของรูปที่ 5.17

- อุณหภูมิในแดด
- △— อุณหภูมิในที่ร่ม
- ▽— อุณหภูมิอากาศในตู้บิกล้างออก
- ×— อุณหภูมิตัวกล้วย
- อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

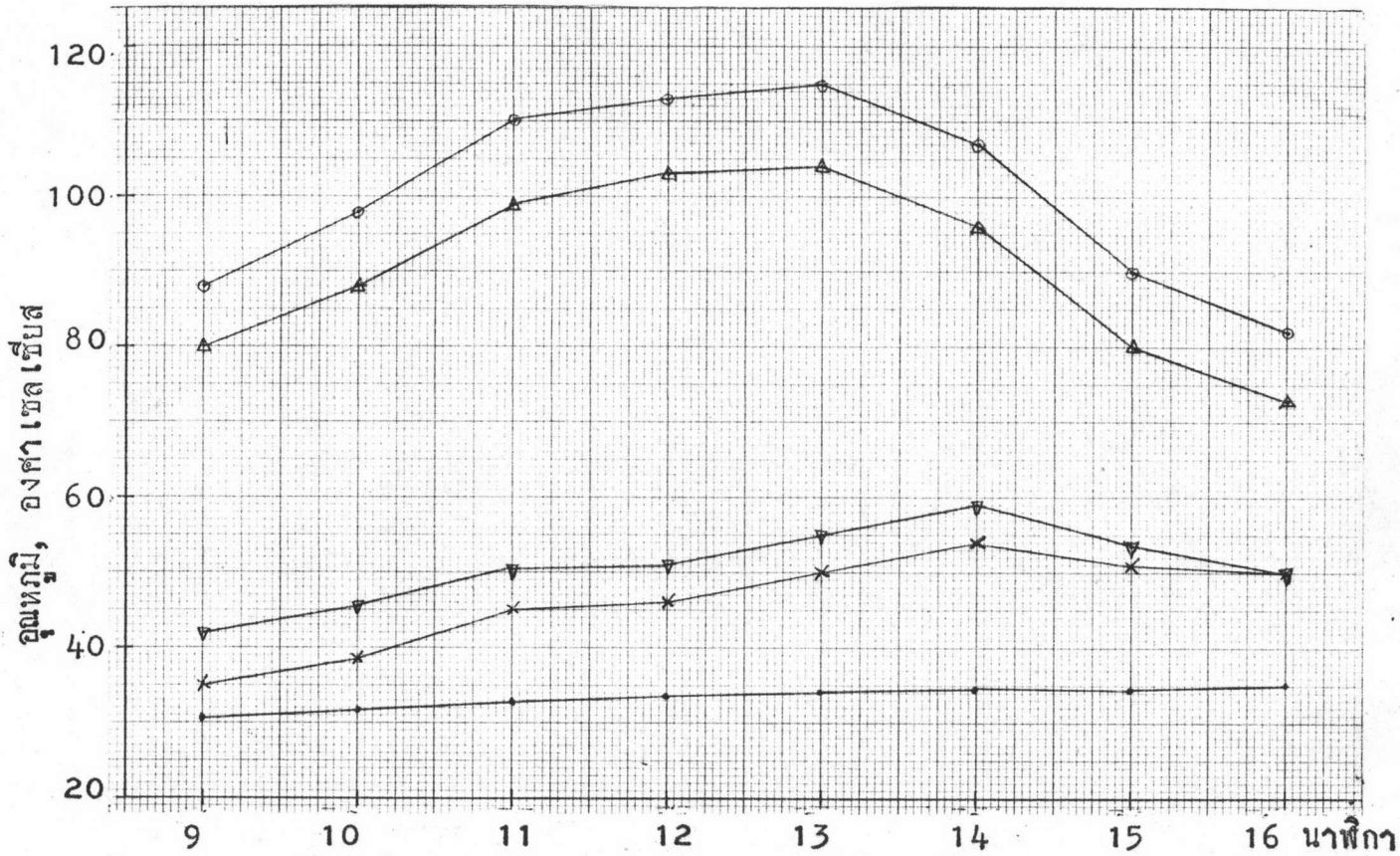
ความเข้มแสงแดด = 19.48 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.23 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 ขณะเมื่ออบกล้วยวันที่ 2 ของรูปที่ 5.17

- อุณหภูมิแผ่นรับแสง
- △— อุณหภูมิอากาศเหนือแผ่นรับแสง
- ▽— อุณหภูมิอากาศในตู้รอบไกลทางออก
- x— อุณหภูมิผิวกล้วย
- อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

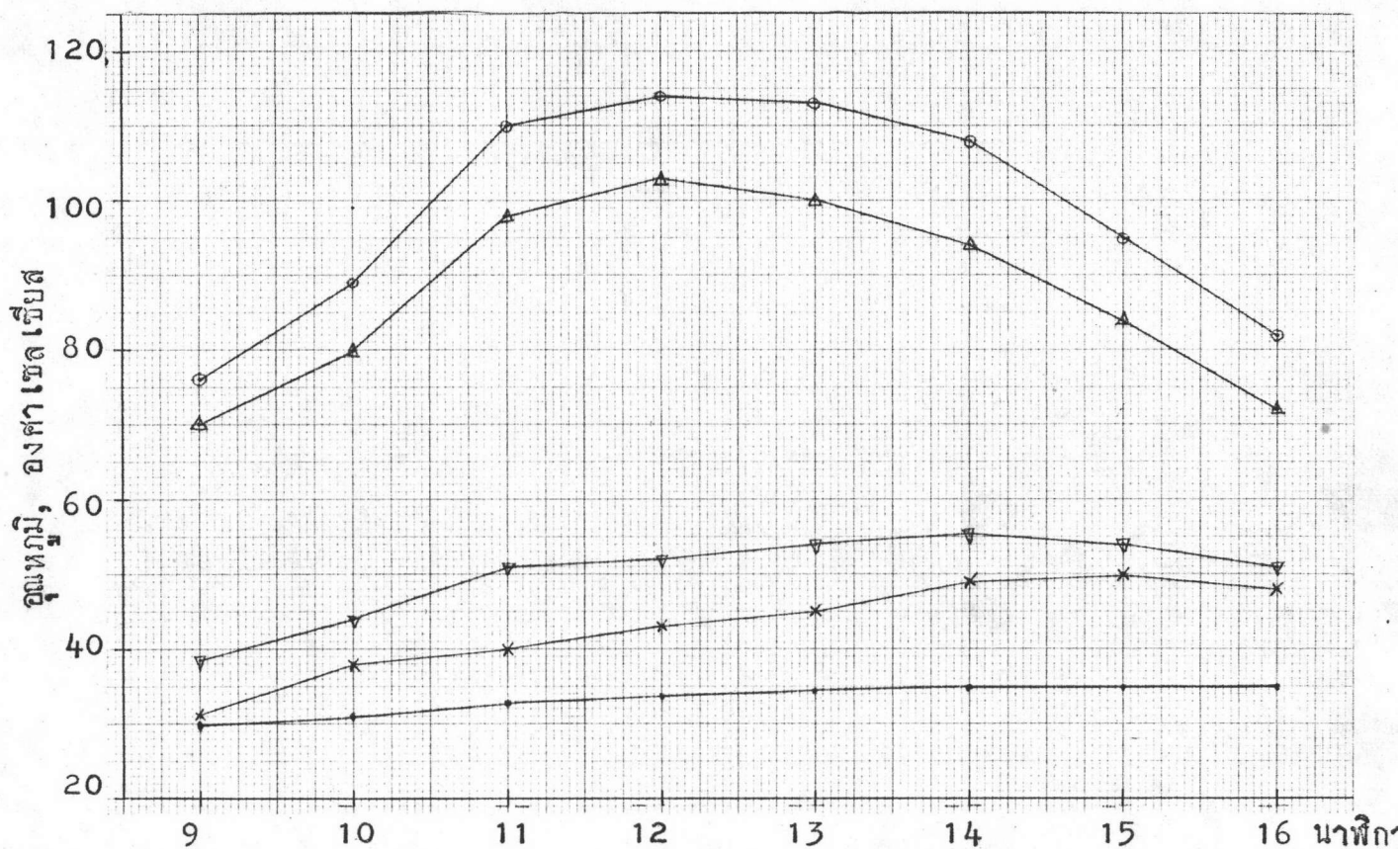
ความเข้มแสงแดด = 18.31 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.24 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 ขณะเมื่ออบกล้วยวันที่ 1 ของรูปที่ 5.20

- อุณหภูมิแผ่นรับแสง
- △— อุณหภูมิอากาศเหนือแผ่นรับแสง
- ▽— อุณหภูมิอากาศในตู้อบใกล้ทางออก
- ×— อุณหภูมิผิวกล้วย
- อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

ความเข้มแสงแดด = 21.34 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.25 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบ
แห้งแบบที่ 3 ขณะเมื่ออบกล้วยวันที่ 2 ของรูปที่ 5.20

- อุณหภูมิแสงรับแสง
- △— อุณหภูมิกายร่มเงา
- ▽— อุณหภูมิอากาศในตู้บีกัดทางออก
- ×— อุณหภูมิผิวกล้วย
- อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

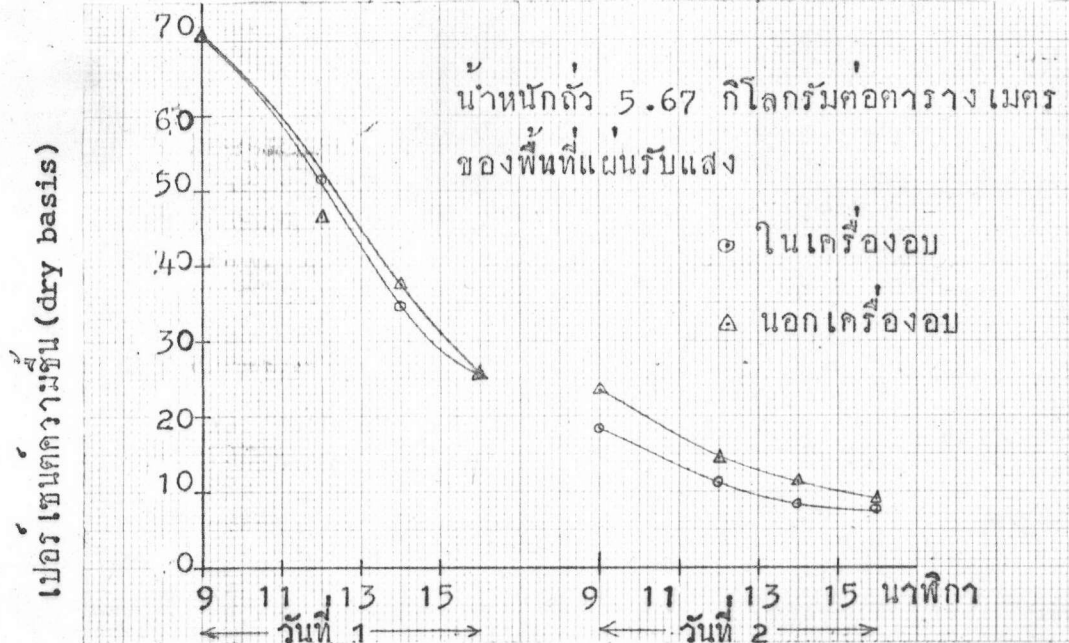
ความเข้มแสงแดด = 20.38 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน

รูปที่ 5.26 และ 5.27 เป็นกราฟแสดงการแห้งของถั่วลิสงในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 เปรียบกับการตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ น้ำหนักถั่วในเครื่องอบเท่ากับ 5.67 และ 3.65 กิโลกรัมต่อตารางเมตรของพื้นที่แผ่นรับแสง ตามลำดับ

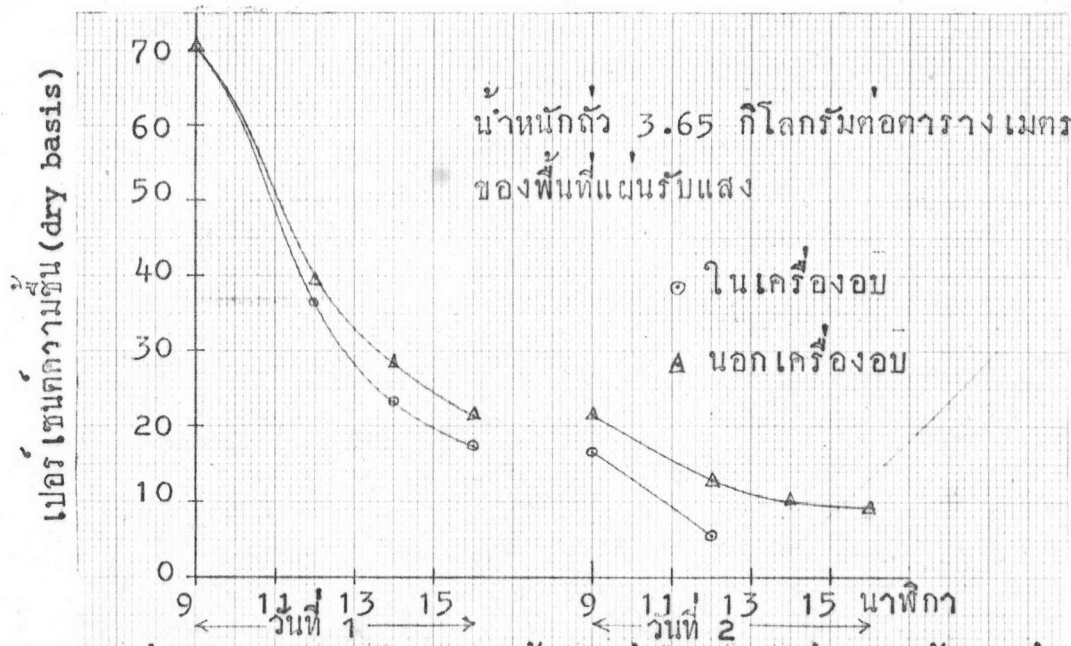
รูปที่ 5.28 - 5.30 เป็นกราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 (ขณะอบถั่ว) และภายนอกเครื่องอบ

รูปที่ 5.31 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 กับน้ำหนักถั่วต่อพื้นที่แผ่นรับแสง

รูปที่ 5.32 - 5.42 เป็นกราฟแสดงอัตราการแห้ง (drying rate) ของถั่วในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3

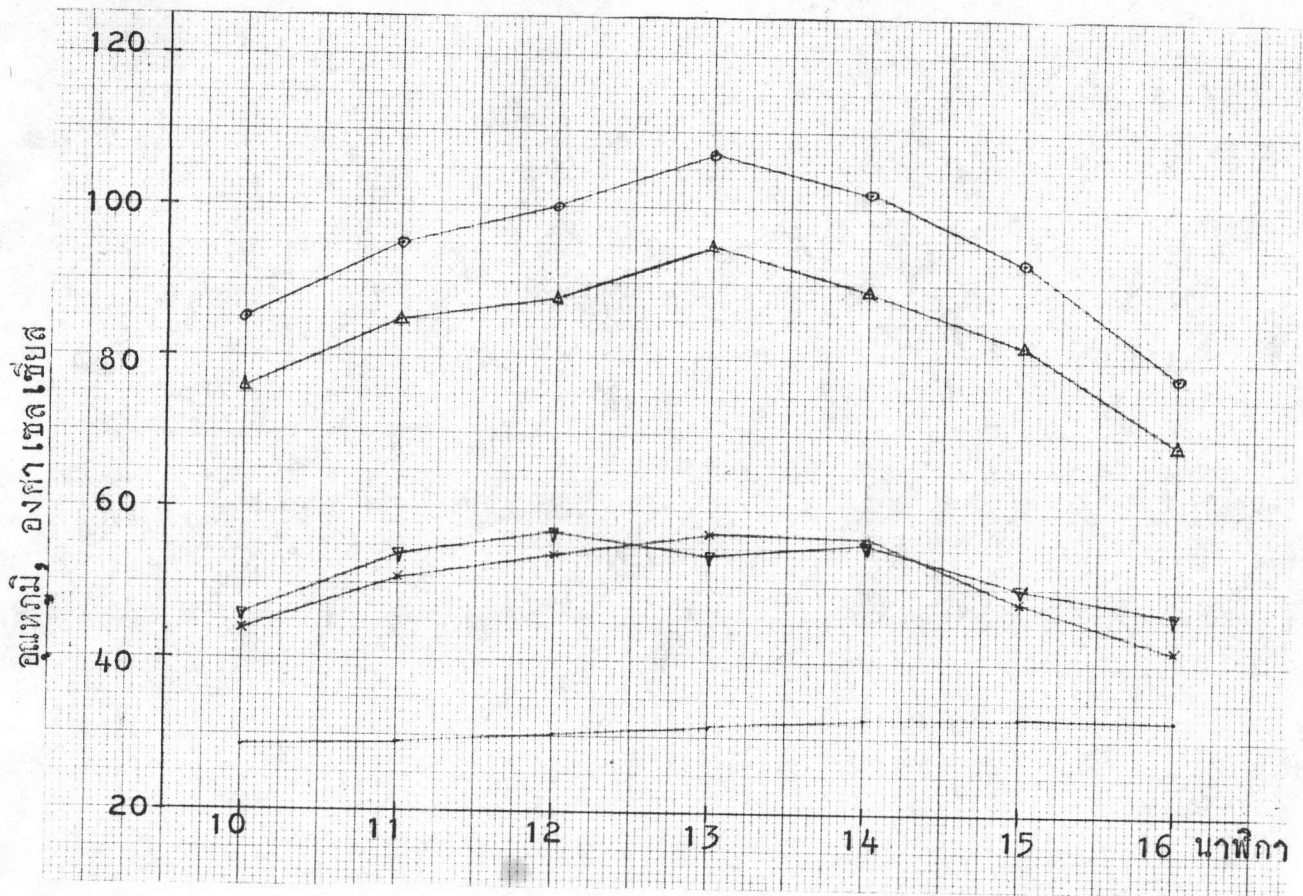


รูปที่ 5.26 กราฟแสดงการแห้งของตัวลิสงในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3
เทียบกับที่ตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ



รูปที่ 5.27 กราฟแสดงการแห้งของตัวลิสงในเครื่องอบแห้งแบบที่ 3
เทียบกับที่ตากธรรมชาตินอกเครื่องอบ

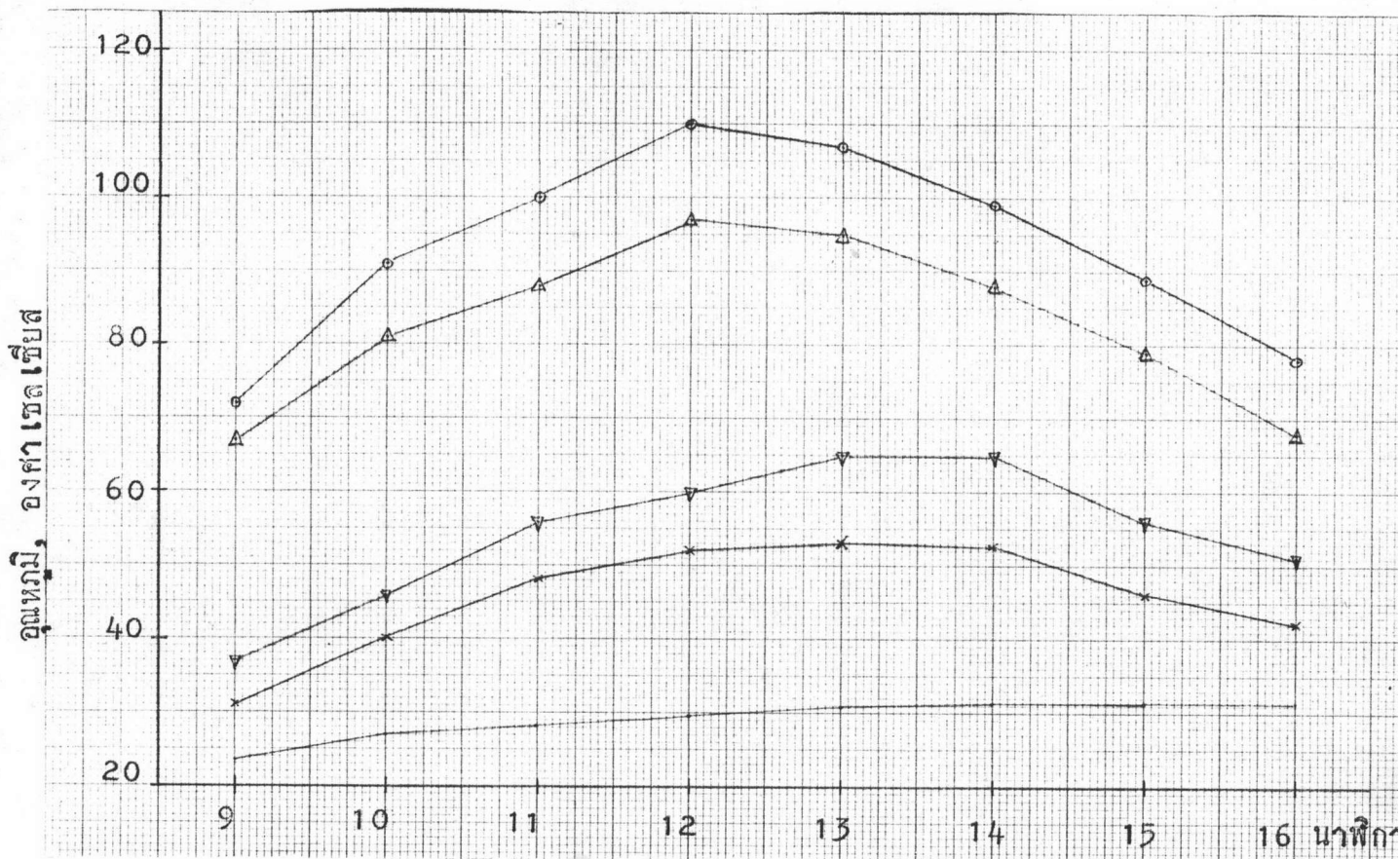
ความชื้นแสงแดดวันที่ 1 (รูปที่ 5.26)	= 16.90	เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน
ความชื้นแสงแดดวันที่ 2 (รูปที่ 5.26)	= 18.14	เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน
ความชื้นแสงแดดวันที่ 1 (รูปที่ 5.27)	= 16.56	เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน
ความชื้นแสงแดดวันที่ 2 (รูปที่ 5.27)	= 17.79	เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.28 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 ขณะเมื่ออบด้ววันที่ 1 ของรูปที่ 5.26

- อุณหภูมิในตู้รับแสง
- △— อุณหภูมิอากาศในตู้รับแสง
- ▽— อุณหภูมิอากาศในตู้อบไกลต่างออก
- ×— อุณหภูมิผิวแก้ว
- อุณหภูมิอากาศนอกตู้รับแสง

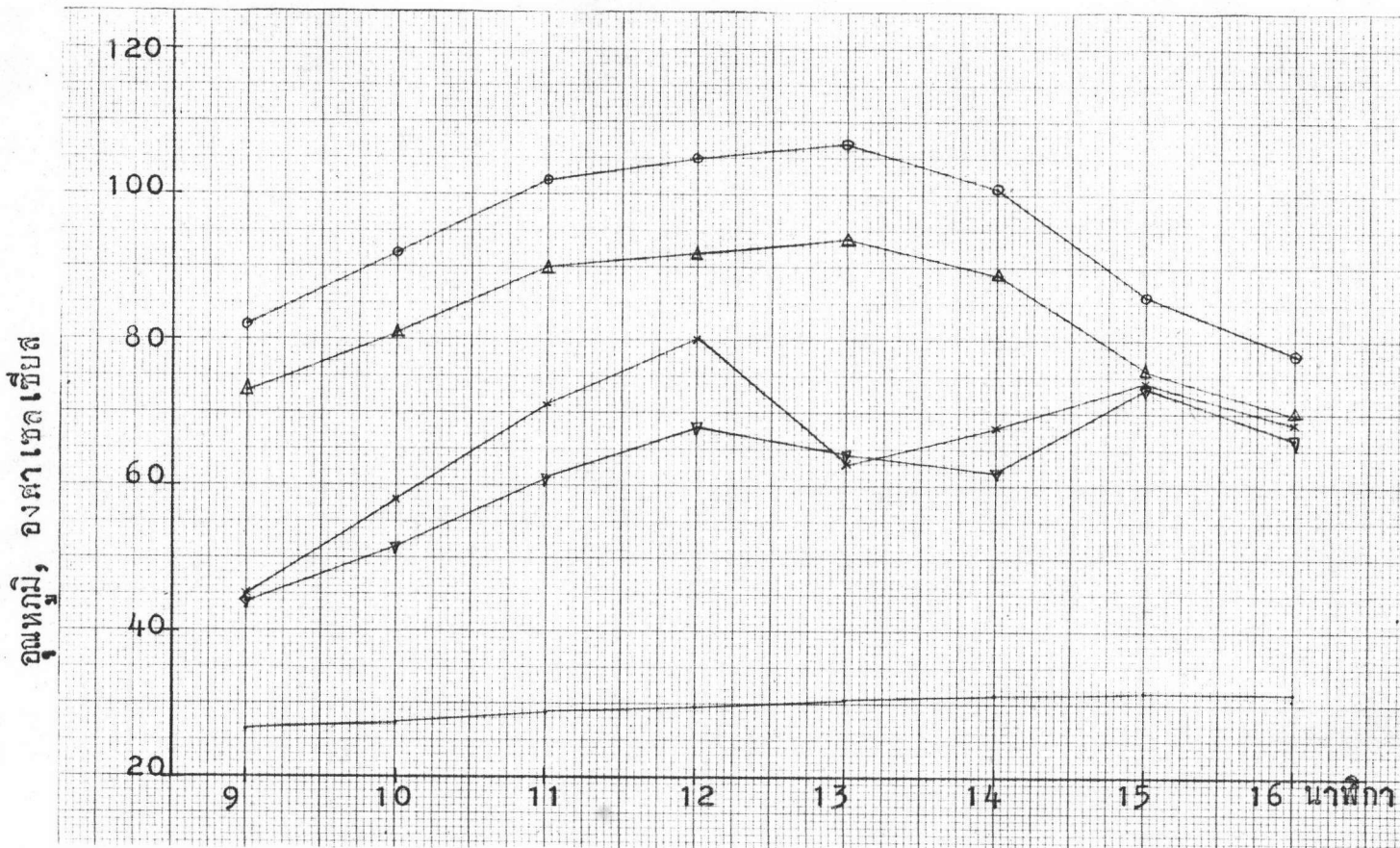
ความเข้มแสงแดด = 16.90 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



รูปที่ 5.29 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 ขณะเมื่ออบตัววันที่ 1 ของรูปที่ 5.27

- อุณหภูมิในแสงแดด
- △— อุณหภูมิอากาศเหนือแสงแดด
- ▽— อุณหภูมิอากาศในตู้บิโกลทางออก
- ×— อุณหภูมิผิวตัว
- อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

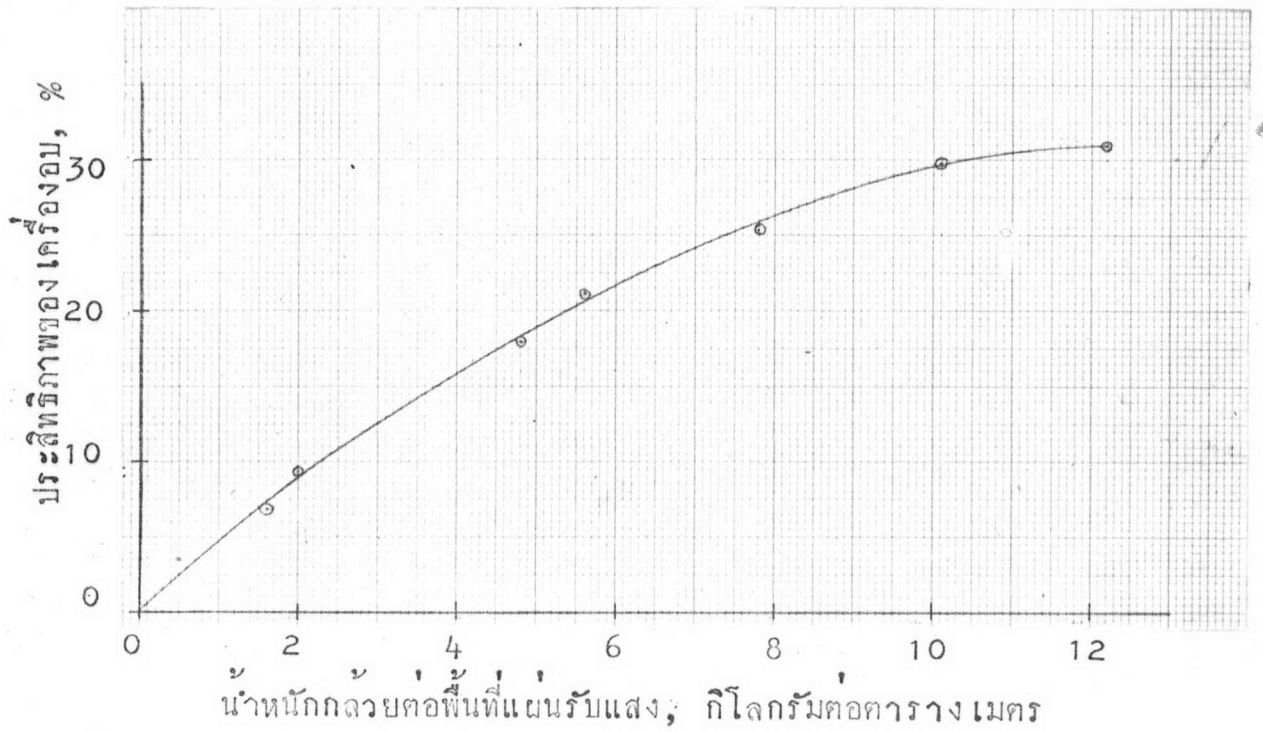
ความเข้มแสงแดด = 16.56 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



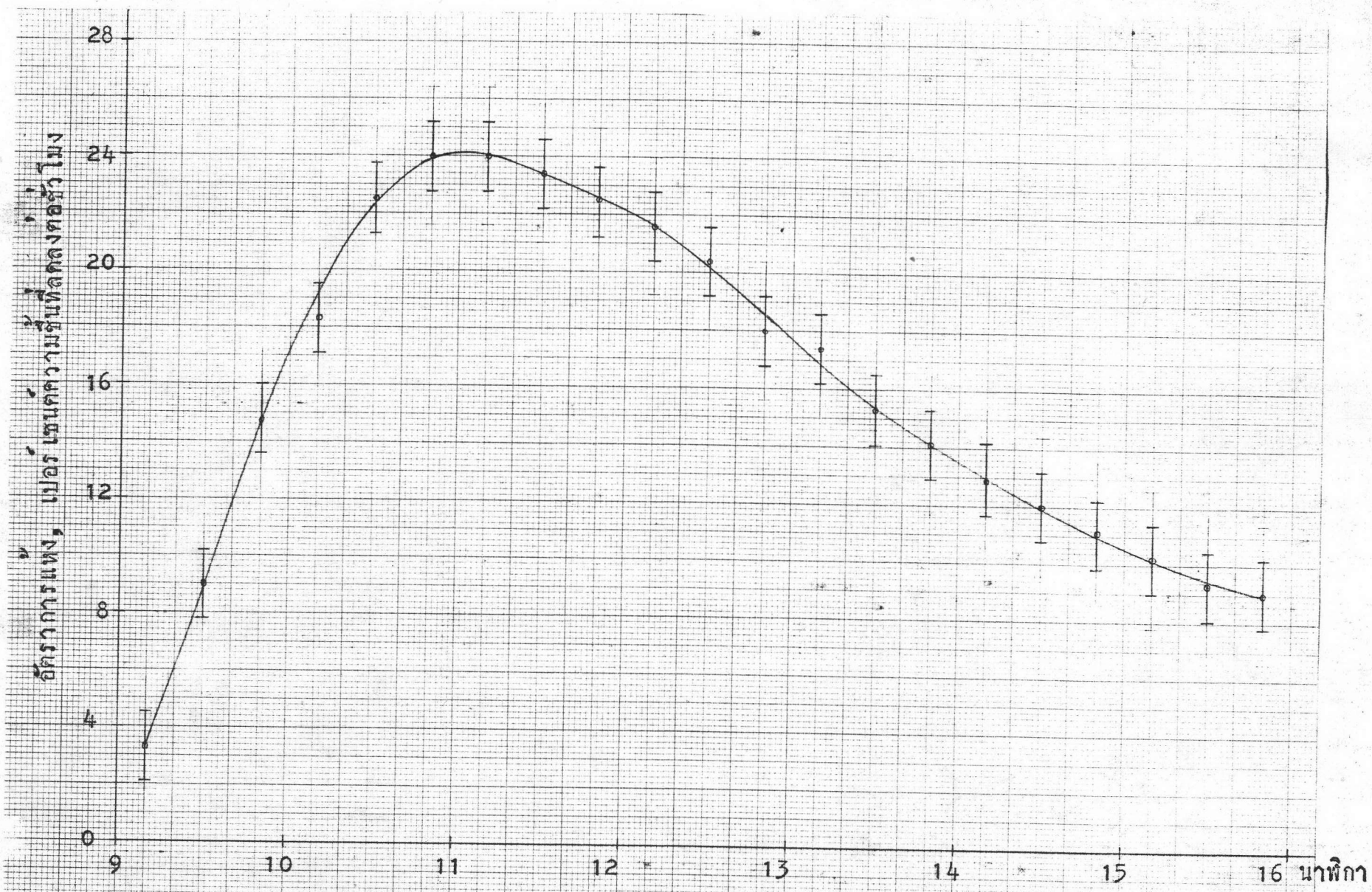
รูปที่ 5.30 กราฟแสดงอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในและภายนอกเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 ขณะเมื่ออบถั่ววันที่ 2 ของรูปที่ 5.27

- อุณหภูมิในแสงแดด
- △— อุณหภูมิอากาศเหนือแสงแดด
- ▽— อุณหภูมิอากาศในร่มเงา
- ×— อุณหภูมิในที่ร่ม
- อุณหภูมิอากาศนอกเครื่องอบ

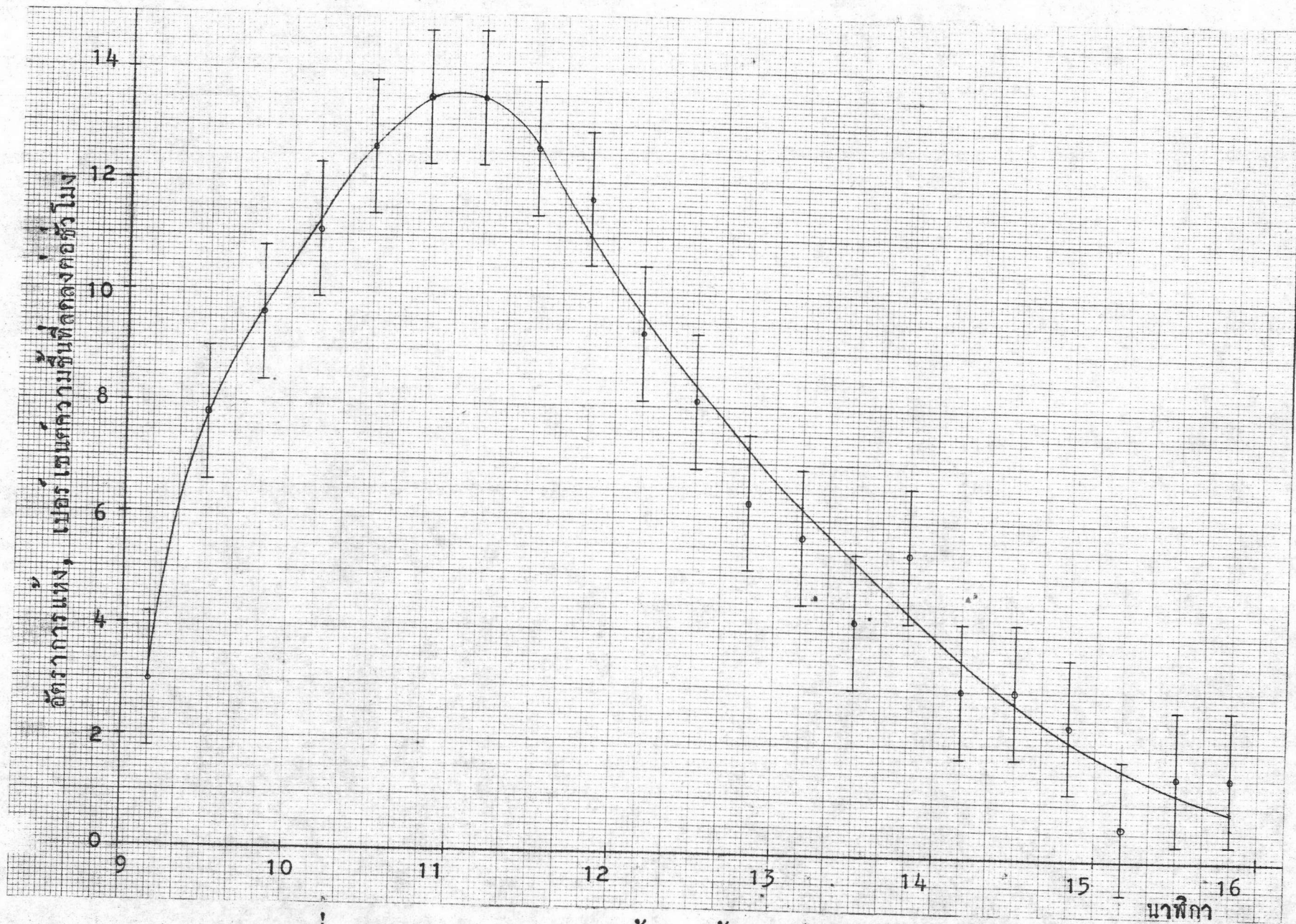
ความเข้มแสงแดด = 17.79 เมกกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน



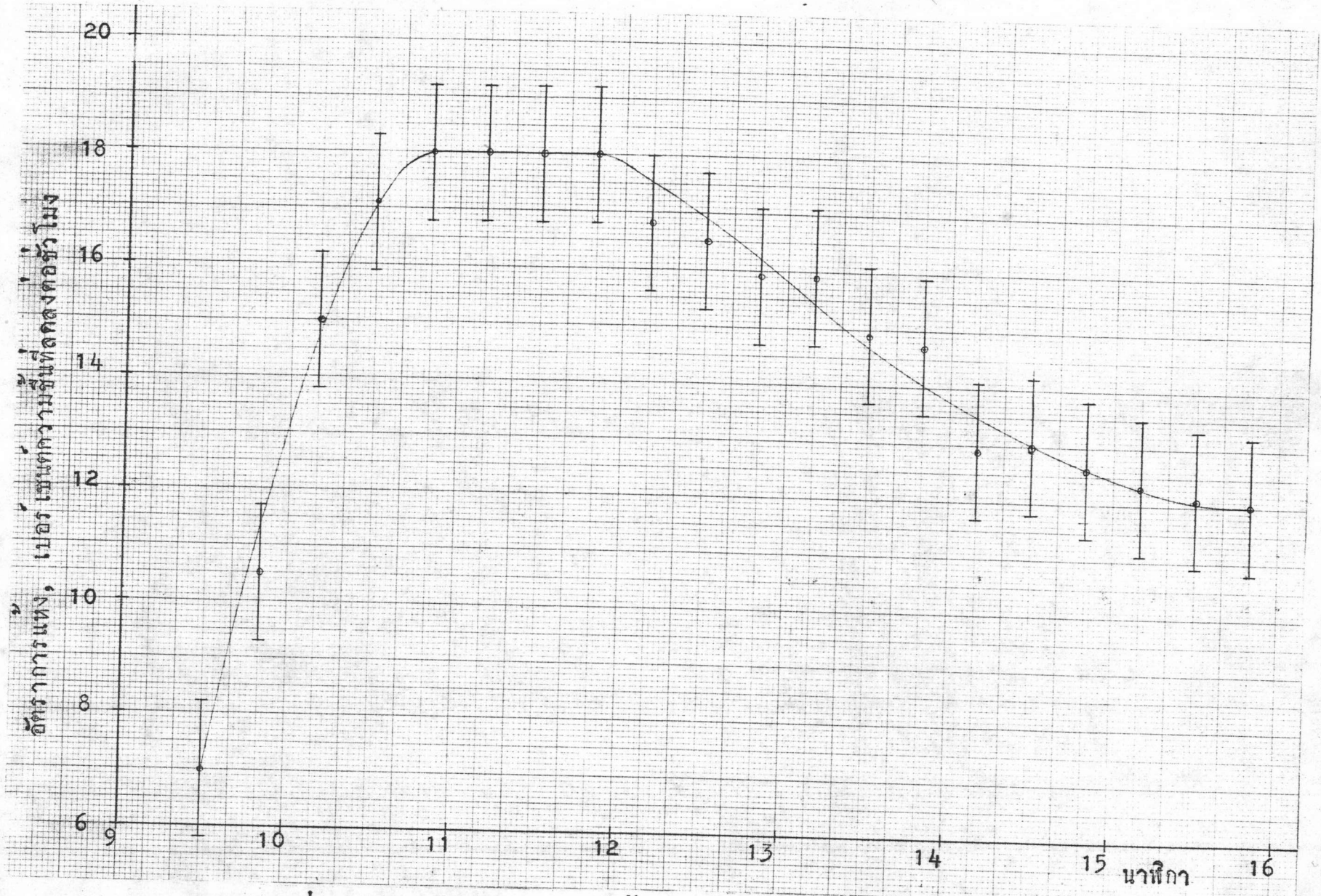
รูปที่ 5.31 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งแบบที่ 3 กับน้ำหนักกล้วยคอปั้นที่แผ่นรับแสง



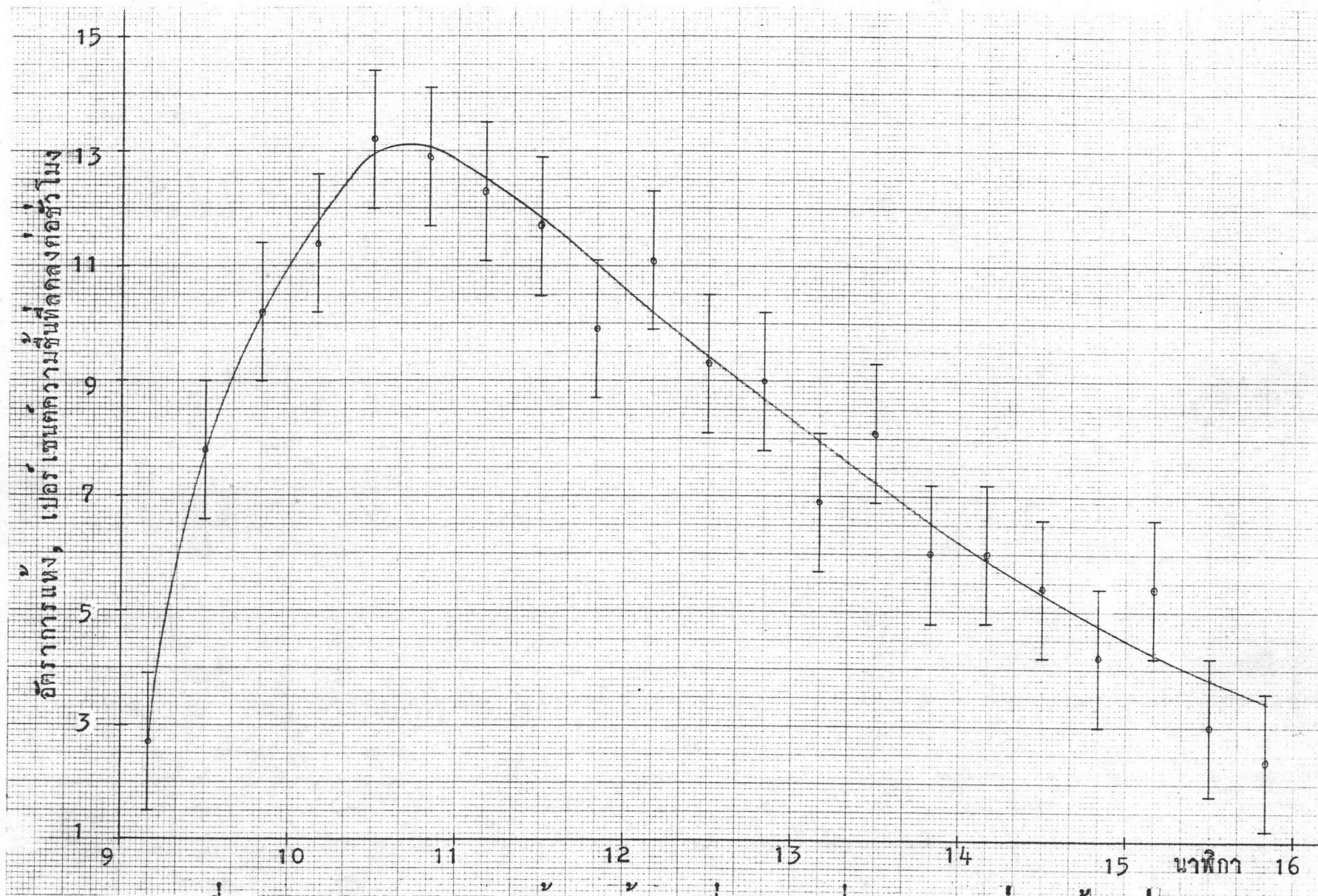
รูปที่ 5.32 กราฟแสดงอัตราการแห้งของกลวย วันที่ 1 ของรูปที่ 5.17 (จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)



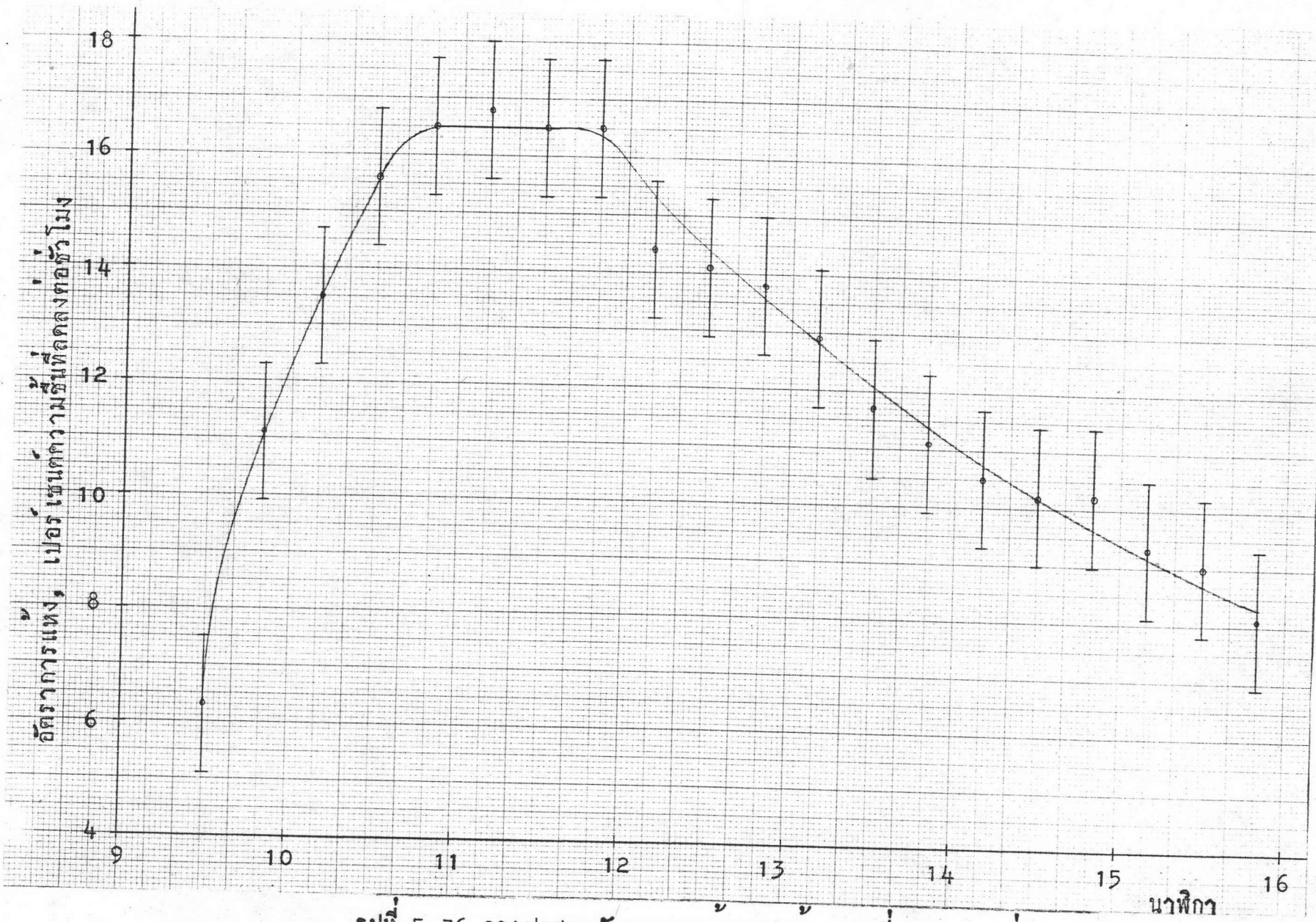
รูปที่ 5.33 กราฟแสดงอัตราการแห่งของกล้วย วันที่ 2 ของรูปที่ 5.17 (จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)



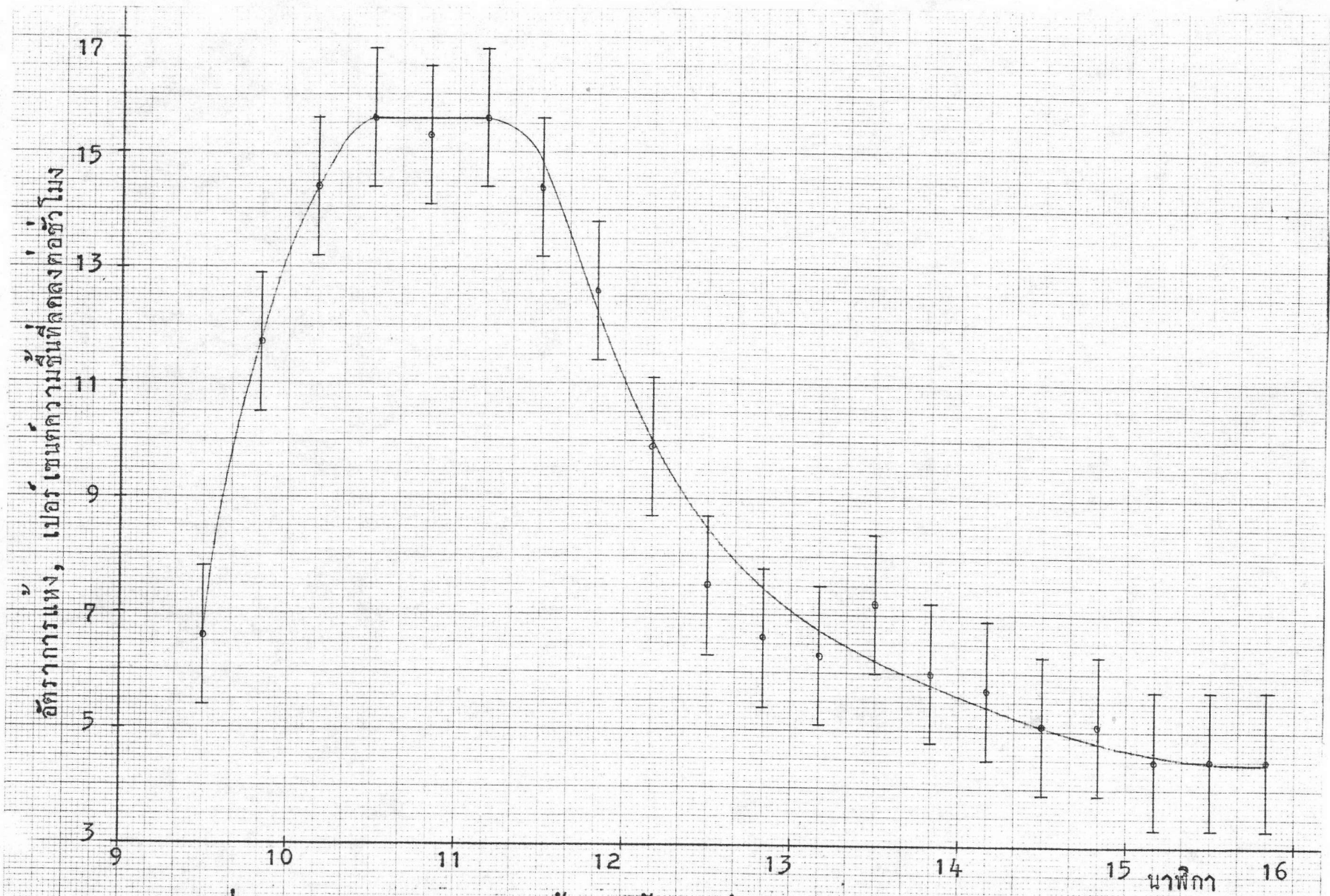
รูปที่ 5.34 กราฟแสดงอัตราการแห้งของกล้วย วันที่ 1 ของรูปที่ 5.18 (จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)



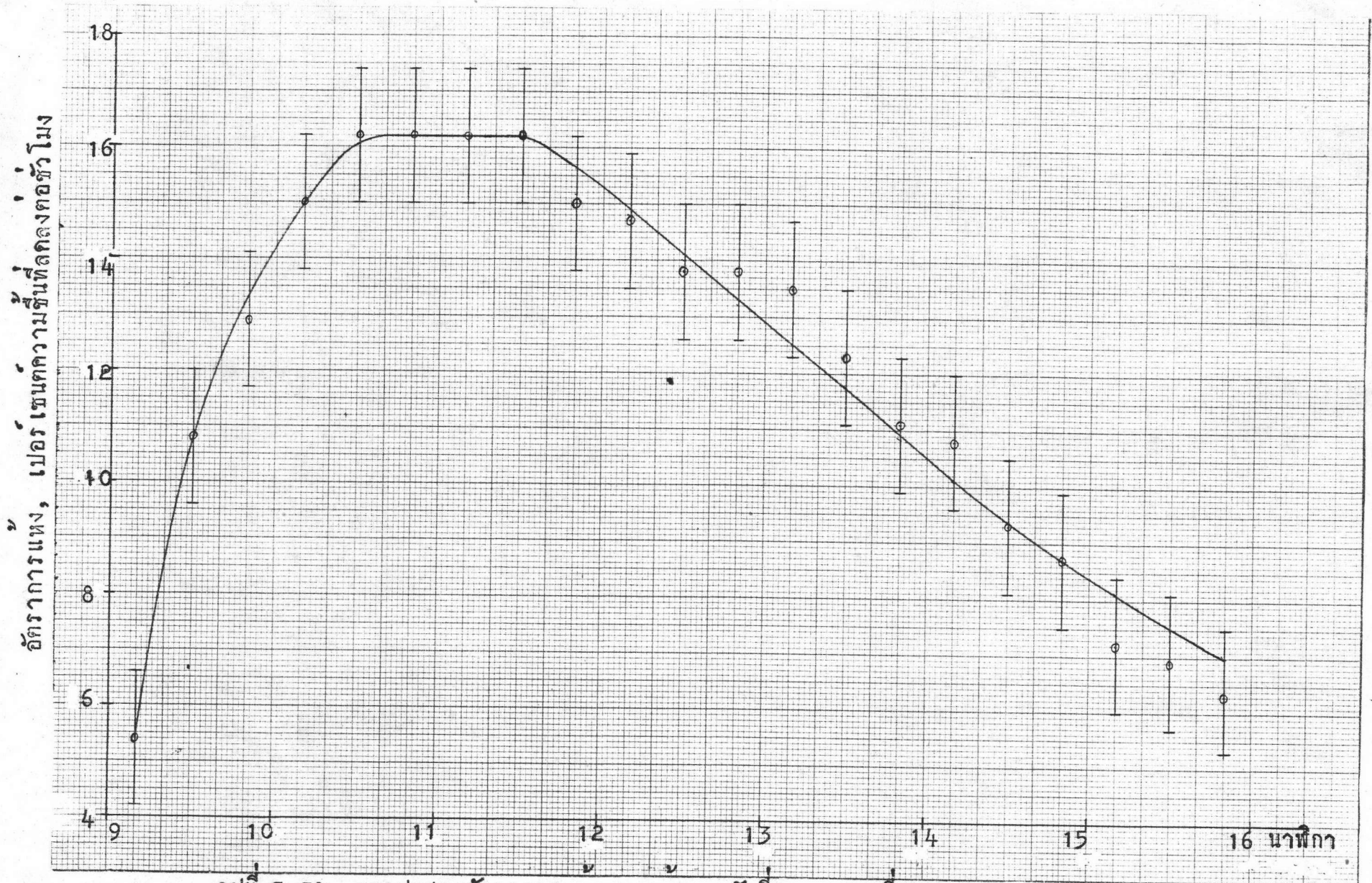
รูปที่ 5.35 กราฟแสดงอัตราการแผ่เบรคความถี่ของกลวย วันที่ 2 ของรูปที่ 5.18 (จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)



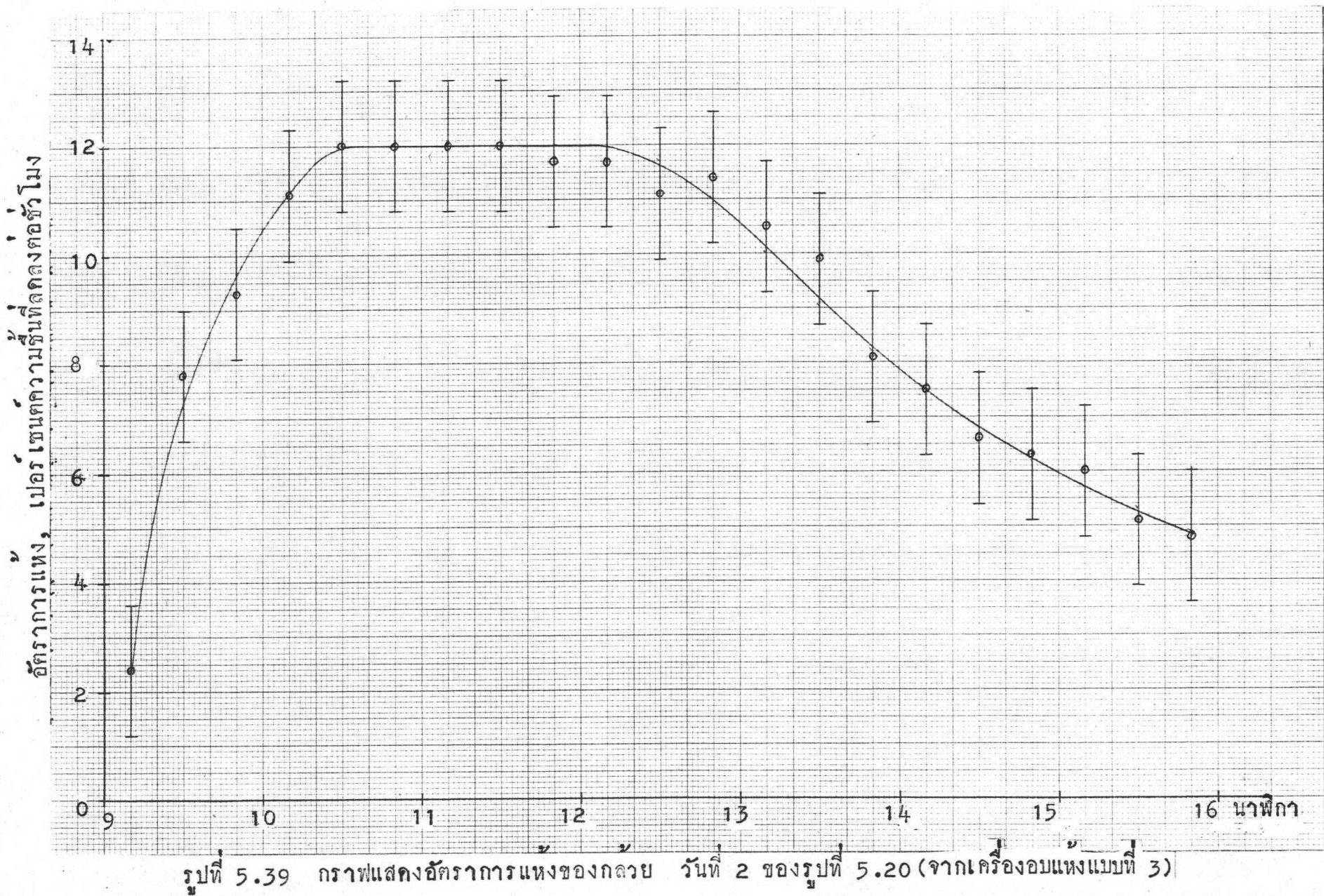
รูปที่ 5.36 กราฟแสดงอัตราการแห้งของกล้วย วันที่ 1 ของรูปที่ 5.19
(จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)

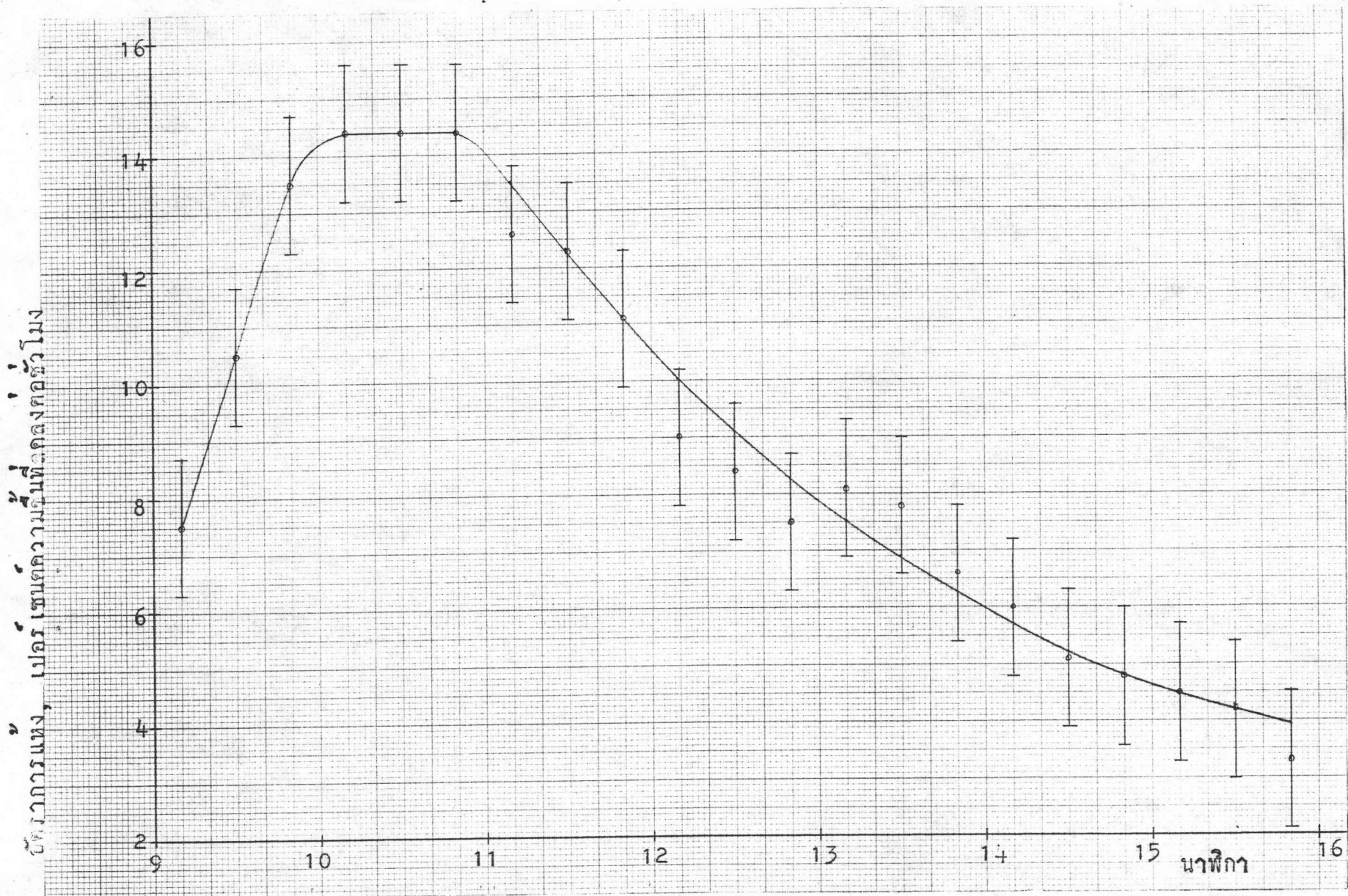


รูปที่ 5.37 กราฟแสดงอัตราการแห่งของกลวย วันที่ 2 ของรูปที่ 5.19 (จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)

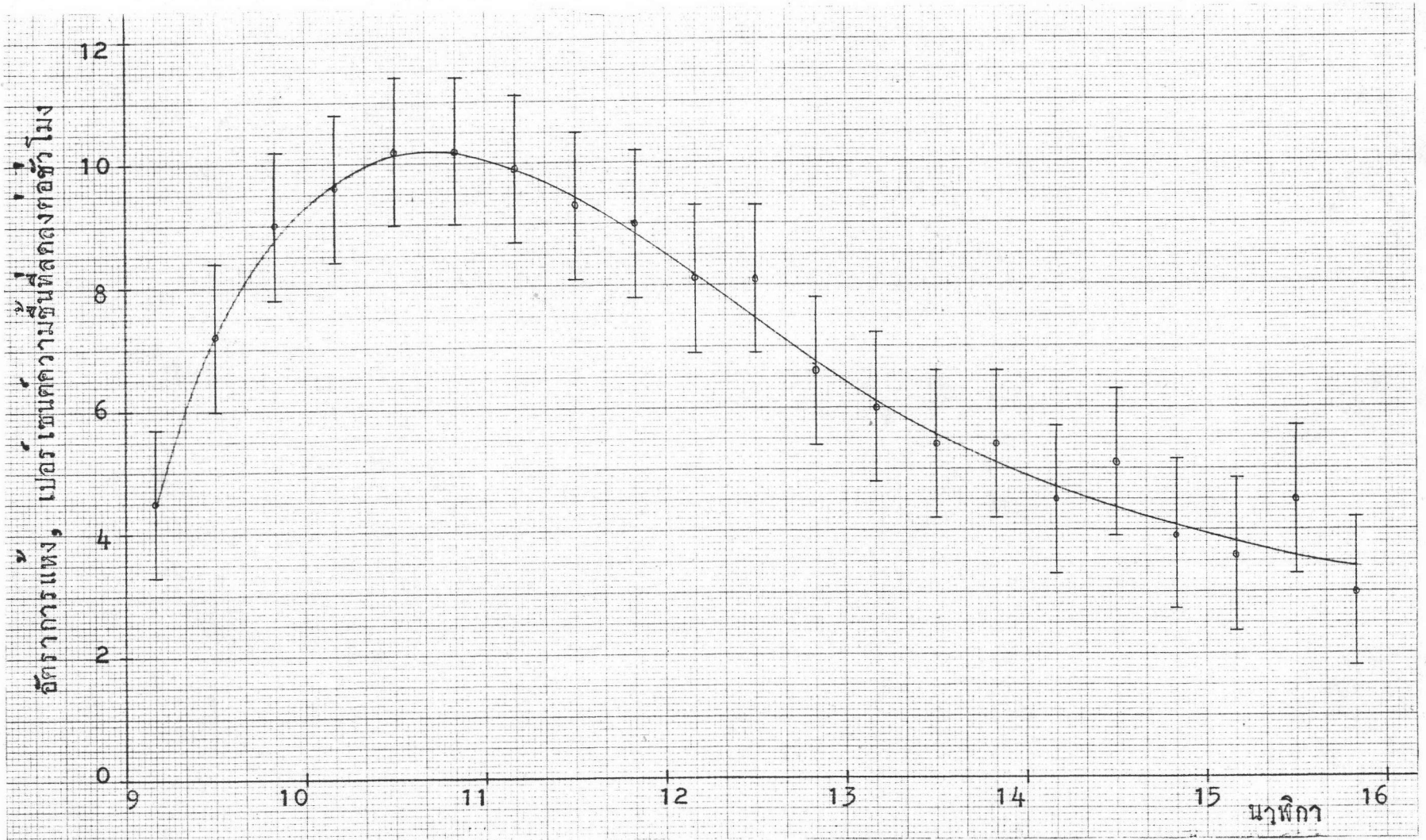


รูปที่ 5.38 กราฟแสดงอัตราการแห่งของกลวย วันที่ 1 ของรูปที่ 5.20
(จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)

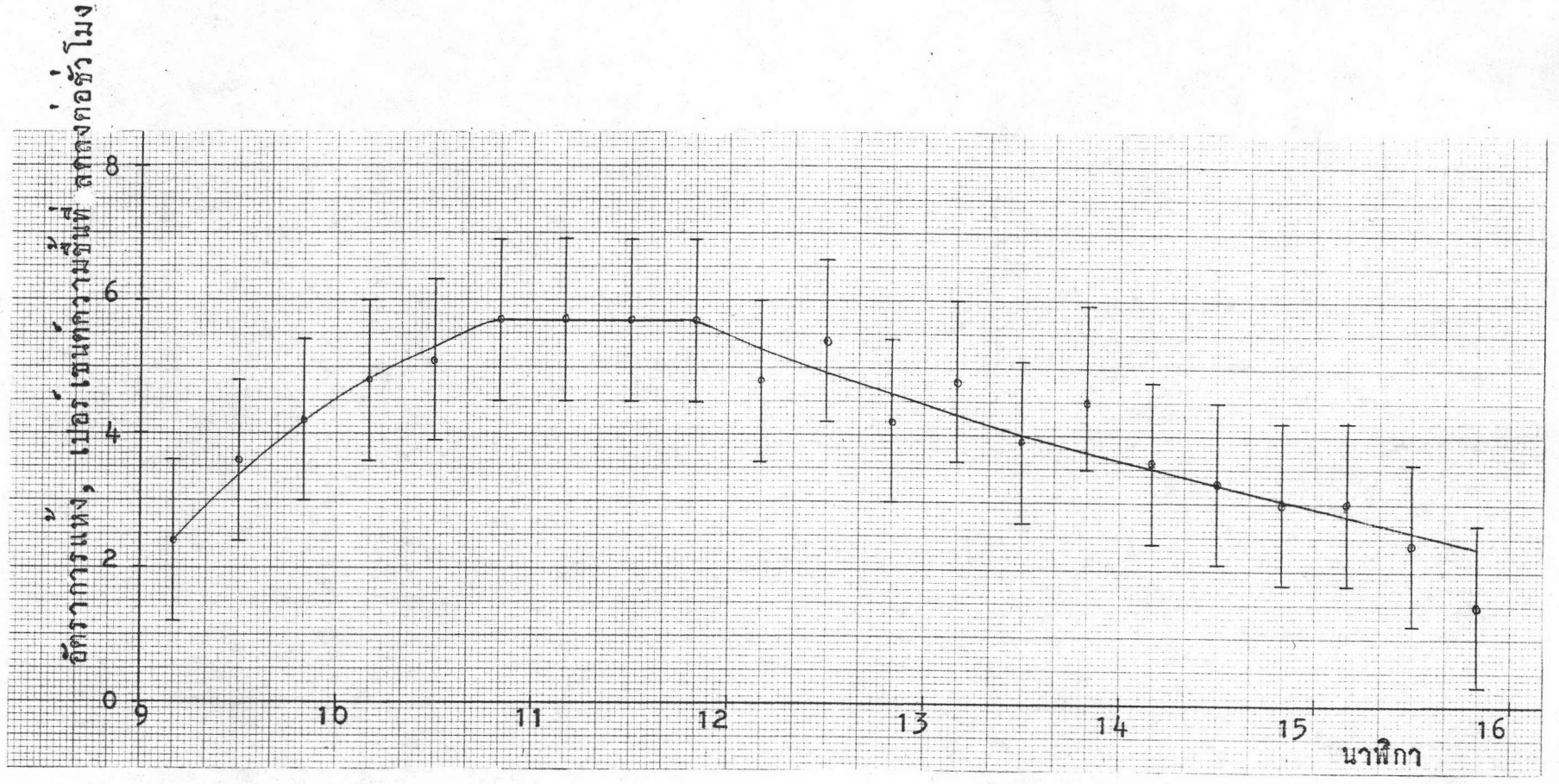




รูปที่ 5.40 กราฟแสดงอัตราการเต้นของกลวย วันที่ 1 ของรูปที่ 5.21 (จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)



รูปที่ 5.41 กราฟแสดงอัตราเร่งของกล้วย วันที่ 2 ของรูปที่ 5.21 (จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)



รูปที่ 5.42 กราฟแสดงอัตราการวางไข่ของกล้วย วันที่ 3 ของรูปที่ 5.21 (จากเครื่องอบแห้งแบบที่ 3)