

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อุปกรณ์ประกอบการสอน เรื่องเครื่องฟีกไขขนาดเล็ก

TEACHING AIDS : MINI HACHER



พท.

ม 681 ๑

2539

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

เลขหมี.....

เลขทะเบียน.....28116

วัน, เดือน, ปี 17 ก.ค. 2540

ภาควิชา ครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ

นายมู่เราะ อนันต์

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขา วิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

อุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่อง เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก

TEACHING AIDS : MINI HACHER

การจัดการเรียนการสอนวิชาการฟักไข่และการจัดการโรงฟักตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ฉบับปรับปรุง 2538 กรมอาชีวศึกษา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนประสบการณ์จริง สามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพได้ ฉะนั้น การสอนจำเป็นต้องหาตัวอย่างจริงหรือสื่อมาใช้ประกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ผู้จัดทำจึงได้จัดสร้างอุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่อง เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก ซึ่งเป็นสื่อประเภทของจริง เพราะสื่อที่เป็นของจริงนั้นสามารถสัมผัสได้และให้ประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียนมากกว่าสื่อประเภทอื่น นอกจากนั้นยังสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ได้ช่วยให้การเรียนการสอน มีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ เพื่อสร้างอุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่อง ตู้ฟักไข่ขนาดเล็ก ใช้ประกอบการสอนวิชา การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก ในหัวข้อเรื่อง เครื่องฟักไข่และอุปกรณ์ ในบททฤษฎีที่ 4 และหัวข้อเรื่อง การปฏิบัติการฟักไข่ ในบทปฏิบัติที่ 4 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2538

การดำเนินงานเริ่มตั้งแต่ การศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2538 ในวิชา การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก (รหัส 25013207) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ การฟักไข่ในหัวข้อเรื่อง ฟักไข่และอุปกรณ์ ทำการวางแผนการดำเนินงาน เขียนแบบแปลนเครื่องฟักไข่ ดำเนินการสร้างเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก ติดตั้งอุปกรณ์การฟักไข่ในเครื่องฟักไข่ คือ พัดลม ตัวทำความร้อน thermostat , cutout , ไฟตาแมว , ปรอทคุมแห้ง-คุมเปียก เทอร์โมมิเตอร์ อุปกรณ์ให้ความชื้น เมื่อเสร็จทำการทดสอบการทำงานของเครื่องฟักไข่ แก้วไขในสิ่งที่บกพร่อง และจัดทำคู่มือประกอบการใช้งานเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก จำนวน 1 เล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง อุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่องตู้ฟักไข่ สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากหลายๆท่าน ผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณท่าน อาจารย์ สมจิตต์ กล้ากลิ่น ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือชี้แนะให้คำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษจนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้ความสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณ ขอบคุณ คุณลุง ประพนธ์ ปิยะพันธุ์ ซึ่งคอยช่วยเหลือชี้แนะ ในการจัดทำเครื่องฟักไข่จนเป็นรูปเป็นร่าง ตลอดจนให้ใช้เครื่องมือในการทำเครื่องฟักไข่ ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ไม่ได้เอยนามไว้ ณ ที่นี้ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ

สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษ เรื่องนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี

มูเราะะ อนันต์

28 ก.พ. 2540

สารบัญ

	หน้า
เนื้อความย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญภาพ.....	ง
สารบัญตาราง.....	จ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหาพิเศษ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน.....	3
2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สอน.....	11
3. วิธีการสร้างอุปกรณ์	
3.1 แสดงผลการวิเคราะห์หลักสูตร.....	20
3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา.....	23
3.3 การกำหนดอุปกรณ์.....	41
3.4 คำบรรยายประกอบอุปกรณ์.....	43
3.5 วิธีการดำเนินงาน.....	48
4. สรุปและข้อเสนอแนะ	
4.1 สรุป.....	51
4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	52
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงเครื่องฟักไข่แบบใช้ตะเกียงน้ำร้อน.....	13
ภาพที่ 2 แสดงเครื่องฟักไข่ไฟฟ้าขนาดให้.....	14
ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างของตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียว โดยใช้ความร้อนจากลมร้อน.....	16
ภาพที่ 4 แสดงตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่บรรจุไข่ฟักได้ 500 ฟอง.....	17
ภาพที่ 5 แสดงอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบกระเปาะโลหะ บรรจุฮีเทอร์แบบต่าง.....	32
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบ กระเปาะโลหะบรรจุฮีเทอร์ร่วมกับไฟฟ้า.....	33
ภาพที่ 7 แสดงลักษณะของฮีเทอร์แบบปรอทที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิ.....	34
ภาพที่ 8 แสดงวงจรไฟฟ้าและการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบใช้ เทอร์โมมิเตอร์ แบบควบคุม.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์กันระหว่าง Hardware และ Software.....	6
ตารางที่ 2 แสดงการหาความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในตู้ฟัก เมื่อทราบอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์.....	37
ตารางที่ 3 แสดงความส่องการอุณหภูมิและความชื้นของตู้ฟักไข่ไก่.....	39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในระบบการศึกษาอาชีวเกษตรในปัจจุบันจะเห็นเรื่องการเรียนควบคู่ไปกับการปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนเกิดประโยชน์ในการเรียนรู้สูงสุด แม้กระทั่งการเรียนในห้องเรียนในปัจจุบันได้มีการนำเอาสื่อการเรียนการสอนเข้าไปช่วยในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นภาพและเข้าใจในเรื่องที่เรียนอีกทั้งประหยัดเวลาของครูที่สอนด้วย

สื่อโดยทั่วไป เช่น แผ่นโปสเตอร์ วัสดุทัศนศึกษา สไลด์ รวมไปถึงอุปกรณ์ที่ช่วยในการสอนต่างๆ เช่น เครื่องฉายภาพโปสเตอร์ เครื่องฉายสไลด์ เป็นต้น

ในการเรียน เรื่องการฟักไข่ เครื่องฟักไข่เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างยิ่ง ถ้าหากไม่เข้าใจถึงระบบการฟักไข่ ก็ไม่สามารถที่ประสบผลสำเร็จในการฟักไข่ เพราะว่าการฟักไข่นั้นมีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ความร้อน ความชื้น การระบายอากาศ เป็นต้น ดังนั้น ในการเรียนการสอน เรื่อง การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก จำเป็นจะต้องเน้นเรื่อง เครื่องฟักไข่ โดยใช้สื่อที่เป็นของจริงมาอธิบายเพื่อที่จะให้นักเรียนมองเห็นรูปธรรมมากกว่าการใช้สื่อแบบอื่นๆ เพราะนักเรียนสามารถสัมผัสได้

จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์การสอน เป็นสื่อสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยการเรียนการสอนให้ดำเนินไปด้วยดีและมีประสิทธิภาพ เพราะสื่อที่เป็นของจริงจะเปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ให้ประสบการณ์ตรงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้นอกจากนี้สื่อการสอนยังเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างเป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน เรื่องเครื่องฟักไข่ วิชา การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก รหัส 25013207 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538 กรมอาชีวศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อให้นักศึกษาที่เรียนวิชา การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก เข้าใจระบบการทำงานของ เครื่องฟักไข่

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ในการจัดทำอุปกรณ์ ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง เครื่องฟักไข่ ในครั้งนี้ จะทำเครื่อง ฟักไข่แบบใช้ไฟฟ้า ภาชนะ 2 ชั้น มีพัดลมกวนอากาศภายในตู้ ใช้เตารีดเป็นแหล่งความร้อน มีช่อง ระบายอากาศ ที่ข้างตู้ทั้ง 2 ข้าง ขนาดของเครื่องฟักไข่ กว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 50 × 50 × 80 (ซม.) ฟักไข่ได้ประมาณ 70 ฟอง

ในการสร้างอุปกรณ์ประกอบการสอนชุดนี้จะประกอบด้วย

1. เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก จำนวน 1 ตู้
2. เนื้อหาของวิชา การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก ในบทที่ ทฤษฎี ที่ 4 และบทปฏิบัติการ ที่ 4 ประกอบไปด้วย รูปแบบและขนาดของเครื่องฟักไข่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องฟักไข่ อุปกรณ์ที่จำเป็นในเครื่องฟักไข่ เช่น Thermostat ตัวทำความร้อน พัดลม ตัวทำความชื้น เครื่องวัด อุณหภูมิ ช่องระบายอากาศ
2. คู่มือการใช้เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก 1 เล่ม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้ประกอบการเรียนการสอนเรื่อง เครื่องฟักไข่ วิชา การฟักไข่และการจัดการโรง ฟัก รหัส 25013207 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พ.ศ. 2538 กรมอาชีวศึกษา
2. เป็นแนวทางในการสร้างอุปกรณ์ในเรื่องอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการทำปัญหาพิเศษ เรื่อง “เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก” ผู้จัดทำได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและเกี่ยวข้องกับการฟักไข่ เพื่อเป็นหลักในการจัดทำสื่อการเรียนการสอน เรื่อง “เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก” ในการศึกษาเอกสาร ผู้จัดทำได้แบ่งออกเป็น 2 ข้อใหญ่ๆ คือ

2.1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

2.2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องฟักไข่

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอน

ความหมายของสื่อ

ฉรรค์ สมพงษ์ (2535 หน้า 30 - 31) ได้ให้ความหมายของสื่อไว้ว่า คำว่าสื่อ มาจากภาษาอังกฤษว่า “ medium ” (เอกพจน์) หรือ “ media ” (พหูพจน์) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ได้ให้ความหมายไว้ว่า

สื่อ (กริยา) ทำการติดต่อให้ถึงกัน ชักนำให้รู้จักกัน

(นาม) ผู้หรือสิ่งของที่ทำให้การติดต่อให้ถึงกัน หรือชักนำให้รู้จักกัน

กล่าวโดยสรุปแล้วสื่อก็หมายถึงตัวกลางหรือพาหนะซึ่งนำข่าวสารไปยังจุดหมายปลายทางนั่นเอง

ไชยศ เรืองสุวรรณ (2533 หน้า 89) กล่าวว่า “ สื่อคือสารเพราะในโลกยุคสารสนเทศหรือข้อมูลข่าวสารนี้ สื่อมีอิทธิพลต่อเราและสังคม”

เชียรศรี วิวิษศิริ (2535 หน้า 59) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับสื่อว่า “ สื่อ คือ ตัวกลางที่ใช้ในการสื่อความหมายเป็นเครื่องมือที่มาช่วยให้การทำกิจกรรมต่างๆง่ายขึ้น หรือคือวัสดุอุปกรณ์วิธีหรือเทคนิค รวมถึงบุคคลที่มาช่วยแก้ปัญหาทำให้กิจกรรมต่างๆสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและรวดเร็ว”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า สื่อ คือตัวกลางที่เป็นตัวเชื่อมให้กับผู้รับเข้าใจง่ายขึ้น ทำให้กิจกรรมที่คาดหวังไว้บรรลุวัตถุประสงค์

ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอนนั้นมีนักเทคโนโลยีทางการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ในตำราของแต่ละท่านไว้หลายแง่มุมด้วยกัน

สมหญิง กลั่นศิริ (2535 หน้า 32) ได้ให้ความหมายของสื่อการสอนว่า สื่อการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการที่ผู้สอนนำไปใช้ในการสอนเพื่อสื่อความหมายที่ผู้สอนประสงค์จะส่งหรือ ถ่ายทอดไปยังผู้เรียน สื่อการสอนทำให้การเรียน การสอนมีประสิทธิภาพและบรรลุผลตามที่ตั้งเป้าหมายได้ เพียงตรง รวดเร็ว

วรรณา เขียมทะวงษ์ (2532 หน้า 1) กล่าวว่า “สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะและเจตคติให้แก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้ความรู้ตามวัตถุประสงค์”

ไชยศ เรืองสุวรรณ (2526 หน้า 4) ให้ความหมายสื่อการสอนไว้เป็น สองนัย คือ สื่อการสอน หมายถึง “ระบบการนำวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการมาเป็นตัวกลาง ในการให้ การศึกษา ความรู้แก่ผู้เรียน”

หรืออีกนัยหนึ่ง สื่อการสอน คือ “ วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนกิจกรรมทั้งหลายที่สามารถช่วย เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน ทำให้เกิดผลการเรียนที่ดีขึ้น”

ถัดดา สุขปรีดี (2523 หน้า 61) ได้กล่าวไว้ว่า คำว่า “สื่อ (media) หมายถึง ตัวกลาง” และ “การสอน (instruction) หมายถึง ขบวนการแลกเปลี่ยนความรู้ที่นักคิดและทัศนคติระหว่างครูกับนักเรียน” ดังนั้นสื่อการเรียน การสอน จึงหมายถึง ตัวกลางที่ใช้ในขบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ครูและนักเรียนเข้าใจสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกัน ได้ผลดีตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

สมบุรณ์ สงวนญาติ (2534 หน้า 43) ได้ให้ความหมายสื่อการเรียนการสอนว่า “ ทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้สอนและผู้เรียนนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยในกระบวนการเรียนรู้ ดำเนินไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ วัสดุสิ่งของที่มีอยู่ตามธรรมชาติ หรือสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นรวมทั้งวิธีสอนและกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ

วาสนา ขาวหา (2533 หน้า 8) กล่าวว่า “ สื่อการสอนคือ สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลางหรือพาหนะนำความรู้ไปสู่ผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

ณรงค์ สมพงษ์ (2535 หน้า 32) กล่าวว่า สื่อการสอน (Instructional media) เป็นสื่อที่มุ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เน้นการนำไปใช้ ในด้านการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เช่นการใช้ สไลด์ และภาพยนตร์ประกอบการสอน การใช้ตำราเรียน บทเรียนโปรแกรม รายการทางวิทยุ เป็นต้น

สรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ หรือกิจกรรมที่ผู้สอนได้คิด ยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนสนใจที่จะเรียน และการเรียนการสอนของครูผู้สอนก็จะได้เร็วยิ่งขึ้น

ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

ลัดดา ศุขปริศิ (2533 หน้า 63) กล่าวว่าในทางเทคโนโลยีทางการเรียนการสอน เราจำแนกประเภทของสื่อการเรียนการสอน ออกเป็น 3 ลักษณะ

1. สื่อประเภทวัสดุ (materials or software) ได้แก่ สื่อขนาดเล็ก (small media) ที่ทำหน้าที่เก็บความรู้ในลักษณะของภาพ เสียง และอักษร ในลักษณะที่ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแหล่งประสบการณ์ หรือศึกษาได้อย่างแท้จริง และกว้างขวาง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 วัสดุที่เสนอความรู้ได้จากตัวมันเอง ได้แก่ หนังสือ หรือตำรา ของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพ แผนที่ แผนที่ ป้ายนิเทศ เป็นต้น

1.2 วัสดุที่ต้องอาศัย สื่อประเภทเครื่องกลไก (hardware) เป็นตัวนำเสนอ ได้แก่ फिल्म ภาพยนตร์ แผ่นสไลด์ फिल्मสตริฟ เส้นเทปบันทึกเสียง รายการวิทยุ รายการโทรทัศน์ รายการที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน เป็นต้น

2. สื่อประเภทเครื่องมือ หรือโสตทัศนอุปกรณ์ (devices or hardware) ได้แก่ สื่อใหญ่ (big media) ที่เป็นตัวกลางของมันเองแล้วแทบจะไม่มีประโยชน์ต่อการสื่อความหมาย ถ้าไม่มีความรู้ในรูปแบบต่างๆมาป้อนเครื่องกลไกเหล่านี้ ดังนั้น สื่อประเภทนี้จำเป็นต้องอาศัยสื่อประเภทวัสดุ (software) บางชนิดเป็นแหล่งความรู้ให้มันส่งผ่านซึ่งสามารถทำให้ความรู้ที่ส่งผ่านมีการเคลื่อนไหว หรือไปสู่ผู้เรียนจำนวนมากหรือไปได้ไกลๆ รวดเร็ว และบางทีก็ทำหน้าที่เหมือนกับครูที่เลี้ยงเอง เช่น เครื่องช่วยสอน (teaching machine) สื่อการเรียนการสอนประเภทนี้ ได้แก่ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเล่นแผ่นเสียง เครื่องบันทึกเสียง เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องฉายภาพนิ่งทั้งหลาย เป็นต้น

3. สื่อประเภทเทคนิคหรือวิธีการต่างๆ (techniques or methods) เป็นตัวกลางในขบวนการเรียนการสอน ไม่จำเป็นต้องใช้แค่วัสดุ หรือเครื่องมือเท่านั้น บางครั้งจำเป็นต้องอาศัยเทคนิค และกลวิธีต่างๆเป็นสำคัญเพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิคหรือวิธีการ ได้แก่ ประสบการณ์ต่างๆ เช่นการสาธิต การแสดงบทบาท การแสดงละคร และ หุ่น การศึกษานอกสถานที่ การจัดแสดง และนิทรรศการตลอดจนเทคนิคในการเสนอบทเรียนด้วยสื่อประเภท วัสดุและ เครื่องมือ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบูรณ์ สงวนญาตี (2534 หน้า 48) ได้จำแนกสื่อการเรียนการสอนออกเป็น 3 ประเภท ใหญ่ๆ คือ

1. สื่อประเภทโสต - ทัศนวัสดุ (audio visual materials)
2. สื่อประเภทโสต - ทัศนอุปกรณ์ (audio visual equipments)
3. สื่อประเภทเทคนิควิธีการ (techniques)

สื่อประเภทโสต - ทัศนวัสดุ แบ่งออกเป็น 6 จำพวก

1. รูปภาพ ได้แก่ ภาพเขียน ภาพถ่าย ภาพพิมพ์
2. วัสดุสายเส้น ได้แก่ แผนภูมิ แผนสถิติ แผนภาพ ภาพโฆษณา การ์ตูน แผนที่ ลูกโลก
3. วัสดุสามมิติ ได้แก่ ของจริง หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง ของสื่อแบบหุ่นมือ
4. วัสดุประกอบแผ่นป้าย ได้แก่ ตัวแสดงที่ใช้ กับแผ่นป้าย ฝ้ายสำลี แผ่นป้ายแม่เหล็ก

แผ่นป้ายไฟฟ้า แผ่นป้ายกระเป๋าค้น

5. วัสดุสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือ ตำรา และเอกสาร ประกอบการเรียนการสอน
6. วัสดุประกอบการทดลอง ได้แก่ ตัวอย่างและสื่อราคาเขาที่ใช้ในการทดลอง

สื่อประเภทโสต - ทัศนอุปกรณ์ แบ่งออกเป็น 2 จำพวก

1. จำพวกเครื่องฉายและเครื่องเสียง ประกอบด้วยตัวเครื่อง (hardware) และเครื่อง (software) แบ่งออกเป็นหลายชนิดตามตาราง

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์กันระหว่าง Hardware และ Software

Hardware	Software
1. เครื่องฉายภาพยนตร์ 8 มิลลิเมตร 16มิลลิเมตร	1. ฟิล์มภาพยนตร์
2. เครื่องฉายฟิล์มลูป	2. ฟิล์ม
3. เครื่องฉายสไลด์	3. สไลด์
4. เครื่องฉายฟิล์มสตริฟ	4. ฟิล์มสตริฟ
5. เครื่องฉายภาพทึบแสง	5. ภาพทึบแสง
6. เครื่องฉายภาพข้ามศรีษะ	6. แผ่นโปร่งใส
7. เครื่องฉายภาพจุลทรรศน์	7. กระจกสไลด์
8. เครื่องเล่นแผ่นเสียง	8. แผ่นเสียง
9. เครื่องเล่นเทปบันทึกเสียง	9. เส้นเทปบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เครื่องเทปบันทึกภาพ	10. เส้นเทปบันทึกภาพ
11. เครื่องขยายเสียง	11. ข้อความที่พูด
12. เครื่องรับวิทยุ	12. รายการวิทยุ
13. เครื่องรับโทรทัศน์	13. รายการโทรทัศน์

2. จำพวกเครื่องมือ (apparatus) ได้แก่ เครื่องมือวัด เครื่องมือตรวจ เครื่องมือแสดง และ เครื่องมือทดลองประเภทต่างๆ ที่มีราคาค่อนข้างแพง

สื่อประเภทเทคนิค วิธีการ แบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่

1. จำพวกกิจกรรม ได้แก่ การทดลอง การเล่นละคร การแสดงบทบาท การทัศน اجر การสาธิต นิทรรศการ และกิจกรรมในรูปแบบอื่นๆ

2. จำพวกบทเรียนแบบโปรแกรม ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป เครื่องช่วยสอน ชุดการสอน และโปรแกรมการสอนรูปแบบอื่นๆ

วัสดุสามมิติ

สมบูรณ์ สงวนญาติ (2534 หน้า 95) ได้ให้ความหมายของวัสดุ สามมิติ ไว้ว่า “วัสดุสามมิติ หมายถึง สิ่งซึ่งมีรูปทรงประกอบด้วยขนาดทั้ง 3 ทิศทางคือ มีทั้งส่วนกว้าง ส่วนยาวและส่วนหนา เวลามองดูจึงเห็นเป็นส่วนนูน ส่วนเว้า ส่วนกว้าง และส่วนหนา สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา ส่วนมากเป็นวัตถุ หรือวัสดุ สามมิติเกือบทั้งสิ้น บางอย่างเป็นสิ่งที่อยู่โดยธรรมชาติ และบางอย่างเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมา”

วาสนา ชาวหา (2533 หน้า 22) กล่าวว่า วัสดุ สามมิติ หมายถึง “ สิ่งที่มี ส่วนกว้าง ส่วนยาว และส่วนสูงหรือความหนา สามารถสัมผัส ได้หลายด้าน โดยเฉพาะการจับต้องลูกศร”

นอกจากนั้นแล้วนักเทคโนโลยีทางการศึกษาได้จำแนกชนิดวัสดุสามมิติ ตามมุมมองของแต่ละท่าน ดังนี้

วาสนา ชาวหา (2533 หน้า 22 - 23) ได้แบ่ง วัสดุสามมิติเป็น 4 ประเภท คือ

1. ของจริงหรือของแท้ที่ไม่แปรเปลี่ยน หมายถึง วัสดุสามมิติที่อยู่ในสภาพความเป็นจริง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือแปรเปลี่ยนไปจากสภาพเดิม มีทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์ผลิตขึ้นมา เช่น ดอกไม้ ใบไม้ แมลง เครื่องมือในการประกอบอาชีพ เป็นต้น

2. ของจริงที่เปลี่ยนแปลง หมายถึง ของจริงที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงบางส่วนให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสม และสะดวกต่อการนำมาใช้ในการเรียนการสอน เช่น สัตว์สต๊าฟฟ์ เครื่องยนต์ ฝ่าซึก สิ่งมีชีวิตที่คงด้วยน้ำยา เป็นต้น

3. ของตัวอย่าง เป็นเพียงส่วนหนึ่งของจริงเท่านั้น แต่สามารถเป็นตัวแทนของของจริงได้เป็นอย่างดี เช่น ตัวอย่างแร่ ตัวอย่างน้ำในแหล่งต่างๆ เป็นต้น

4. ของจำลองหรือหุ่นจำลอง หมายถึง วัสดุสามมิติที่สร้างขึ้นมาใช้แทนของจริง เนื่องจากในบางครั้งผู้สอนไม่สามารถนำของจริงหรือของตัวอย่างมาใช้ในการบวนการเรียนการสอนได้ เพราะข้อจำกัดต่างๆ ดังนี้ ของจริงหรือของตัวอย่างนั้นหาได้ยากแพงเกินไป ละเหยียค่อนเกินไปในการจับต้อง ยุ่งยากซับซ้อนเกินกว่าความเข้าใจของผู้เรียน อันตรายเกินกว่าที่จะเสี่ยงนำมาใช้ หรือเมื่อนำออกจากที่เป็นอยู่เดิมตามธรรมชาติแล้วอาจผิดเพี้ยนจากความ เป็นจริง ดังนั้น จึงต้องนำของจำลองหรือหุ่นจำลองมาใช้แทนของจริง เพราะบางครั้งหุ่นจำลองสามารถเสนอความรู้หรือเรื่องราวให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายและสะดวกกว่าของจริง เนื่องจากหุ่นจำลองบางชนิดสามารถแสดงส่วนต่างๆ หรือโครงสร้างภายในได้ในขณะที่ของจริงไม่สามารถแสดงได้ บางชนิดแสดงแต่ส่วนที่ใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่แสดงส่วนที่ลับซับซ้อนหรือยุ่งยาก บางชนิดขยายให้ใหญ่โต เห็นได้ชัดเจน และบางชนิดก็ย่อส่วนให้เล็กลง เพื่อสะดวกในการนำมาใช้ เป็นต้น

สมบุรณ์ สวงวนญาติ (2534 หน้า 95) ได้จำแนกวัสดุสามมิติทางการศึกษาออกเป็น 6 ประเภท โดยคำนึงถึงลักษณะเฉพาะทาง และสภาพการนำไปใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. ของจริง (objects)
4. หุ่นจำลอง (models)
3. หุ่นมือ (puppets)
4. ของตัวอย่าง (specimens)
5. ของล้อแบบ (mock up)
6. ตู้อครทัศน์ (diorama)

ของจริง (objects or real things)

นิพนธ์ ศุขปริศิ (2528 หน้า 47 - 48) กล่าวถึงของจริงว่า วัตถุที่อยู่รอบๆ ตัวเราเป็นของจริงทั้งสิ้น เราอาจนำมาใช้เป็นเครื่องมือ ใช้ในการทดลอง ตลอดจนจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษา อาจกล่าวได้ว่าของจริงเหล่านี้มีมากมายแตกต่างกันไป ซึ่งบางอย่างเราคุ้นเคยกับสิ่งเหล่านี้มาแล้ว และเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ทั้งสองอย่าง ดึก อาคาร ตลอดจนสิ่งก่อสร้างต่างๆ ซึ่งนักธุรกิจได้จัดสร้างขึ้น หิน แร่ธาตุ น้ำพุ ภูเขา เรือ ทิว สัตว์และซากกระดูกต่างๆ เหล่านี้จัดเป็นวัตถุหรือของจริงทั้งสิ้น ครูต้องรู้จักเลือกและใช้ ของจริงเหล่านี้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ เพราะของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางอย่างอาจมีข้อจำกัดบางประการที่ไม่สามารถนำมาใช้ในสภาพเดิมได้ บางอย่างไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ บางอย่างมีราคาแพง หายาก และมีระบบการทำงานที่ซับซ้อนเป็นต้น

สมบูรณ์ สงวนญาติ (2534 หน้า 95) กล่าวถึงของจริงในลักษณะเดียวกันว่า

ของจริง เป็นวัสดุสามมิติประเภทหนึ่งที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเราอาจเป็นพืช สัตว์ สิ่งของ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ หรือมนุษย์สร้างขึ้นมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ของจริงที่มีขนาดพอเหมาะสามารถนำมาใช้เป็นการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เพราะแสดงให้เห็นเกี่ยวกับลักษณะ สี รูป กลิ่น เสียง ตรงตามสภาพความเป็นจริง

ตัวอย่างของจริงที่เกิดขึ้นในทางธรรมชาติได้แก่ พืช ผัก ผลไม้ สัตว์ ประเภทต่างๆ เช่น สัตว์ปีก สัตว์เลี้ยง แมลง สัตว์น้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน ฯลฯ จำพวกสิ่งไม่มีชีวิตได้แก่ ดิน หิน แร่ ฯลฯ

กรมอาชีวศึกษา (2525 หน้า 48) กล่าวถึงของจริงที่ควรนำไปใช้ในห้องเรียน ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีสภาพไม่ผิดไปจากเดิมที่เป็นจริงเมื่อนำไปใช้
2. มีขนาดไม่เล็กไม่ใหญ่เกินไป
3. ไม่มีความยุ่งยากหรือซับซ้อนจนเกินไป
4. ราคาและค่าใช้จ่ายในการทำไม่สูงจนเกินไป
5. ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้เรียน
6. ต้องนำมาทั้งหมดอย่าไม่นำมาเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่ง

เริ่มพงษ์ อ่างโคข นันทา อัมสะอาด (2524 หน้า 70) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนโดยใช้ของจริงประกอบการสอนแบบบรรยาย วิชาชีววิทยาทั่วไป 1 ระดับประกาศนียบัตรชั้นสูงสุด วิทยาลัยครูอุตรธานี กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้ของจริงประกอบการสอน กลุ่มที่ 2 สอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนที่ใช้ของจริงประกอบการสอนมีประสิทธิภาพ 95.11/87.40 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการสอนโดยใช้ของจริงประกอบการสอนนักเรียนรู้ดีกว่าการสอนแบบบรรยาย

สรุปได้ว่า วัสดุสามมิติ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียน สามารถเข้าใจเนื้อหาและมองเห็นภาพพจน์ได้ ชัดเจนยิ่งขึ้น เพราะสามารถสัมผัสดูคลำได้

ดังนั้น การนำวัสดุสามมิติไปใช้กับการสอนนั้นควรมีหลักเกณฑ์ในการนำไปใช้

วาสนา ชาวหา (2533 หน้า 24-25) กล่าวถึงหลักการนำวัสดุสามมิติไปใช้ว่าการนำวัสดุสามมิติชนิดใดชนิดหนึ่งมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น การนำวัสดุสามมิติไปใช้กับการสอนนั้นควรมีหลักเกณฑ์ในการนำไปใช้
 วาสนา ชาวหา (2533 หน้า 24-25) กล่าวถึงหลักการนำวัสดุสามมิติไปใช้ว่าการนำ
 วัสดุสามมิติชนิดใดชนิดหนึ่งมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน
 ควรได้พิจารณาเลือกให้รอบคอบและเหมาะสมเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากที่สุด
 โดยอาศัยหลักการดังนี้

1. ในกรณีที่เป็นของจริงหรือของตัวอย่างควรมีสภาพตามความเป็นจริงมากที่สุด
2. ถ้าเป็นของจริงควรมีส่วนประกอบครบทุกส่วน มิใช่มีเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง
3. มีขนาดที่เหมาะสมไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป
4. มีความคงทนถาวรพอสมควร ไม่เปราะ บอบบาง หรือชำรุดเสียหายได้ง่าย
5. ไม่มีอันตรายต่อผู้ใช้
6. เป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดหาหรือผลิตขึ้นมาเอง
7. ในกรณีที่เป็นหุ่นจำลองจะต้องแสดงส่วนสำคัญ ตรงตามวัตถุประสงค์ และใช้สี
 แสดงความแตกต่างของส่วนต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ตลอดจนมีรายละเอียดเฉพาะเรื่องที่จะใช้ในการ
 เรียนรู้เท่านั้น ไม่มีรายละเอียดหรือส่วนอื่นๆ ที่เกินความจำเป็นและยุ่งยากต่อการเรียนรู้

หลักการใช้สื่อการสอนประเภทวัสดุสามมิติ เมื่อพิจารณาเลือกวัสดุสามมิติแต่ละชนิด
 อย่างดีแล้วในการนำมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยอาศัยหลักการดังต่อไปนี้

1. เตรียมตัวครูและสถานที่ โดยการทดลองใช้วัสดุสามมิติก่อนนำไปใช้จริง เพื่อศึกษา
 สภาพต่างๆ ของวัสดุสามมิติ และเตรียมการแก้ปัญหาอันอาจเกิดขึ้นในการใช้จริง
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้หรือสัมผัสของจริงของตัวอย่างหรือหุ่น
 จำลองด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนสามารถมองเห็น ได้ชัดเจนและทั่วถึง
4. ในกรณีที่เป็นของตัวอย่างหรือหุ่นจำลอง ควรให้ผู้เรียนได้เข้าใจรูปร่างขนาดที่แท้
 จริง และส่วนประกอบต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน
5. ควรใช้ร่วมกับสื่อการเรียนการสอนชนิดอื่นๆ ที่ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในการ
 เรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น
6. การนำเสนอสื่อการสอนประเภทวัสดุสามมิติ อาจกระทำได้ ดังนี้
 - 6.1 แสดงให้ดูพร้อมกันทั้งชั้น นั้นหมายความว่า วัสดุสามมิติมีขนาดใหญ่โตพอที่ผู้
 เรียนทุกคนมองเห็นได้ชัดเจน แต่ถ้าวัสดุสามมิตินั้นเป็นขนาดเล็ก และผู้สอนพิจารณาแล้วเห็น
 ว่าควรแสดงให้ผู้เรียนได้ดูพร้อมกันทั้งชั้น ก็อาจต้องใช้เครื่องฉายภาพทึบแสง (opaque

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งจะต้องศึกษาการใช้เครื่องมือเหล่านี้เพิ่มเติมอีก เพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ อันอาจตามมา

6.2 มอบให้ผู้เรียนดูเป็นกลุ่มเล็กๆ ในกรณีนี้ต้องมั่นใจว่าวัสดุสามมิตินั้นไม่ชำรุดเสียหายได้ง่ายเกินไปและไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และผู้สอนควรแนะนำส่วนต่างๆ ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ดู ตลอดจนอย่าเตือนในเรื่องการระมัดระวังความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับสื่อประเภทนี้ ก่อนที่จะมอบหรือส่งให้ผู้เรียน

6.3 มอบให้ผู้เรียนนำไปศึกษารายละเอียดเป็นรายบุคคล นั้นย่อมหมายความว่า วัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาพิจารณาศึกษารายละเอียดมากยิ่งขึ้น และเป็น การฝึกความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องฟักไข่

รววิทย์ วณิชภักษิต (2531 หน้า 123) ได้กล่าวถึงวิวัฒนาการของการฟักไข่จากอดีตจนถึงปัจจุบันไว้ว่า มนุษย์ได้คิดค้นที่จะฟักไข่โดยไม่ต้องอาศัยแม่ไก่มานานแล้ว ในระยะแรกๆ ก็อาศัย การเลียนแบบการฟักไข่ของแม่ไก่ คือใช้ความร้อนจากร่างกายในระยะฟักซึ่งการฟักโดยวิธีนี้ได้มีการเล่าขานกันต่อมา แต่วิธีการฟักไข่ดังกล่าวไม่น่าจะส่งผลมากนักและไข่มีโอกาสเสียหายมาก ต่อมา คือระยะประมาณ 400 ปี ก่อนคริสตกาล มีบันทึกไว้ว่าชาวอียิปต์ได้อาศัยความร้อนจากมูล สัตว์ และในประเทศจีนช่วงก่อนคริสตกาล 246 - 207 ปี ได้สร้างอุปกรณ์การฟักไข่แบบง่ายที่ใช้ ความร้อนจากเชื้อเพลิงในการฟักไข่ ซึ่งสามารถฟักไข่ได้มากขึ้น แต่ก็ไม่สามารถฟักไข่ได้มาก นักวิวัฒนาการในการฟักไข่โดยไม่ต้องอาศัยแม่ไก่ขึ้นมาตามลำดับ บางแบบยังใช้กันอยู่จนถึง ปัจจุบัน เช่นการฟักไข่แบบจีน การฟักไข่แบบชาวอียิปต์โบราณ

การฟักไข่แบบจีน

การฟักไข่แบบจีนนี้ชาวจีนได้ทำกันมาหลายชั่วอายุคนแล้ว สามารถฟักไข่ได้ผลคือชาวจีน นิยมใช้ในการฟักไข่เป็ด วิธีการฟักไข่แบบจีนนี้ได้ถ่ายทอดจากชั่วหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งถึงปัจจุบันก็ยังมีฟักไข่โดยวิธีนี้อยู่ การฟักไข่แบบจีนนี้ใช้อุปกรณ์เพียงไม่กี่ ชิ้นแต่สามารถฟักไข่ได้ครั้งละมากๆ และมีอัตราการฟักออกเป็นตัวสูงถึงร้อยละ 70 - 80

หลักในการฟักไข่แบบจีนคือใช้ความร้อนเริ่มต้นจากข้าวเปลือกคั่วจนมีอุณหภูมิพอเหมาะ ใช้ฟักไข่รุ่นแรกในร่างเริ่มต้น และรุ่นต่อมา มาจะใช้ความร้อนจากการเผาถาดูตัวอ่อนรุ่นก่อนๆ มา ทำการฟักต่อเนื่องกันไปจนลูกเป็ดฟักออกเป็นตัวการฟักไข่แบบจีนนี้ใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพลิงน้อย แต่มีวิธีที่สลับซับซ้อนต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์สูง ใช้แรงงานในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง จึงไม่มีผู้นิยมใช้ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามวิธีการฟักไข่แบบนี้ก็ยังมีใช้กันอยู่ในหมู่นักจีนในการฟักไข่เป็ด และอาจจะได้รับการถ่ายทอดต่อกันไปในอนาคตอีกนาน

การฟักไข่แบบอียิปต์

โรงฟักไข่โรงแรกของโลกนั้นสร้างขึ้นโดยชาวอียิปต์โบราณ เป็นโรงฟักไข่ที่มีขนาดใหญ่และสามารถฟักไข่ได้ถึง 90.000 ฟอง มีลักษณะเป็นอุโมงค์สร้างขึ้นด้วยอิฐให้ความร้อนแก่ไข่โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงในห้องเผาเชื้อเพลิงที่อยู่เหนือห้องสำหรับฟักไข่ และมีการระบายควันและอากาศเสียออกทางช่องระบายอากาศที่อยู่บนเพดานของอุโมงค์

ตู้ฟักไข่นี้ยังมีใช้กันในประเทศอียิปต์จนถึงปี ค.ศ. 1967 และได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของโรงฟักไข่แบบนี้ปรากฏว่าไข่ที่ฟักในโรงฟักแบบนี้สามารถฟักออกเป็นตัวถึง ร้อยละ 70 ของไข่มีเชื้อ หรือร้อยละ 60 ของไข่ที่นำเข้าฟัก และมากกว่าร้อยละ 95 ของลูกไก่ที่ฟักในประเทศอียิปต์ในสมัยนั้นได้ความการฟักไข่ของโรงฟักแบบนี้

ชนิดของเครื่องฟักไข่

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ และคณะ (2535 หน้า 149 - 153) ได้แบ่งชนิดของเครื่องฟักไข่ออกเป็น 3 ชนิด คือ

- ก. เครื่องฟักไข่แบบใช้น้ำร้อน
- ข. เครื่องฟักไข่แบบใช้ไฟฟ้ามีพัดลมหรือที่กวน
- ค. เครื่องฟักไข่แบบลมร้อนจากตะเกียงหรือไฟฟ้าธรรมดา ไม่มีพัดลม แบบลมร้อนนี้ อุณหภูมิภายในตู้เปลี่ยนแปลงเร็ว ต้องเอาใจใส่ดูแลอุณหภูมิบ่อยๆ ผลการฟักไข่ผู้สองแบบแรกไม่ได้

ก. เครื่องฟักไข่แบบน้ำร้อน

เครื่องฟักแบบนี้บางชนิดรักษาความร้อนที่ระดับ 101° ฟ ตลอด 21 วัน บางชนิดรักษาความร้อนในระยะอาทิตย์ที่ หนึ่ง 102° ฟ อาทิตย์ที่ สอง 101° ฟ อาทิตย์ที่สาม 100° ฟ การกลับไข่ตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 18 วันละ 3 - 5 ครั้งหลังจากนี้ไม่ต้องกลับไข่ วันที่ 20 เปิดตู้เก็บเปลือกเพื่อให้มีที่ว่างในถาดไข่มากขึ้น เอาลูกไก่ลงกก เมื่อครบ 21 วัน บางคนนิยมแบ่งลูกไก่ที่ขนแห้งแล้วออกทีหนึ่งก่อน และอีกครั้งหนึ่งเมื่อครบ 21 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฆ่าเชื้อโรคใน ตู้ฟักควรใช้กรรมควัน ด้วยก๊าซ ฟอรัมาลดีไฮด์ กรรมตู้ ควรรมก่อน เอาไข่เข้าฟักและในวันที่ 19 - 20 ของการฟัก ความมุ่งหมายของกรรมตู้เพื่อทำลายเชื้อโรคที่อยู่ในตู้ฟัก

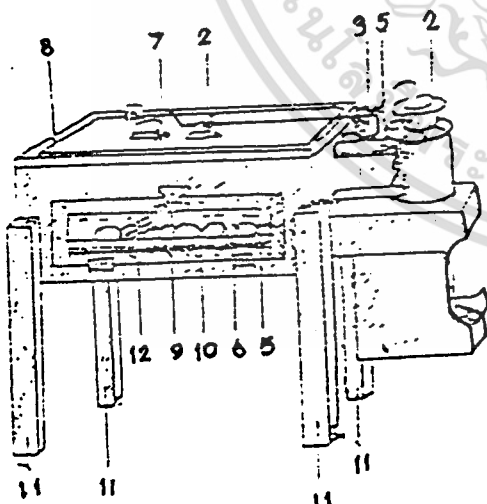
การส่องไข่ ควรส่องเมื่ออายุฟัก 7 วันและ 14 วัน หรือส่องมากกว่านี้ก็ยังได้ เช่น ถ้า ฟักไข่ในฤดูร้อน อาจจะเริ่มส่องไข่เมื่ออายุการฟักได้ 3 วัน ควรสังเกตขนาดช่องอากาศในไข่ ถ้า ช่องอากาศโตมากก็ควรใช้น้ำร้อนใส่จานวางในตู้บ้างเพื่อเพิ่มความชื้นทำให้ลูกไก่ออกคิขึ้น

การระบายอากาศในอาทิตย์แรก ควรเปิดช่องระบายอากาศหมดหรือเปิดฝาของช่อง ระบายอากาศ และเปิดเต็มที่หลังจากนี้ไป

ในการฟักไข่หลังเดือน ธันวาคม หรือหน้าแล้ง ความชื้นในอากาศน้อย ไข่ฟักต้องการ ความชื้นช่วยมากกว่าเดือนที่มีฝน ความชื้นพอดีจะทำให้การฟักออกดี ลูกไก่ขนฟูดี ผู้ฟักที่มีความ ชำนาญขณะส่องดูไข่ฟักจะบอกได้ว่าควรใช้ความชื้นเพิ่มเติมหรือยัง

ส่วนประกอบของเครื่องฟักไข่น้ำร้อนโดยทั่วไป เครื่องฟักแบบน้ำร้อนหรือแบบ ตะเกียงจะมีส่วนสำคัญต่างๆ ต่อไปนี้เป็นหลัก

1. โครง ไม้ไผ่ คั่วสุกและถาดไข่
2. แหล่งความร้อน ไม้ไผ่ ตะเกียง
3. เครื่องบังคับความร้อน ไม้ไผ่ กระจาปะขยายตัว ปุ่มปรับระดับความร้อน ขายึดก้านฝาชี และตัวฝาชี



1. ตะเกียง
2. ท่อน้ำร้อน
3. ที่เติมน้ำร้อน
4. เครื่องบังคับความร้อน
5. ประตูด้านนอก
6. ประตูกระจก
7. ช่องระบายอากาศ
8. โครงตู้
9. ถาดไข่
10. ความชื้น
11. ฝา
12. ปรอดักความชื้น

ภาพที่ 1 เครื่องฟักไข่ แบบใช้ตะเกียงต้มน้ำร้อน (ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ และคณะ . 2535 หน้า 150)

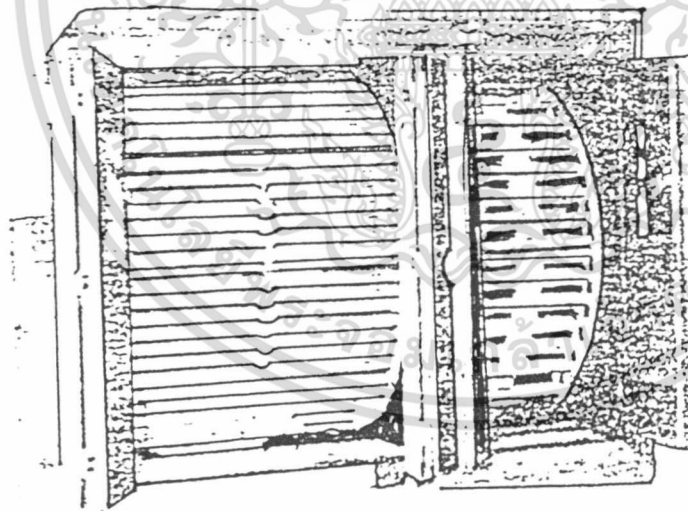
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เครื่องฟอกไฟฟ้า

ถ้าเป็นชนิดมีถาดไข่ชั้นเดียวคงปฏิบัติเช่นเดียวกับเครื่องน้ำร้อน แต่ใช้สะดวกกว่า เพราะไม่ต้องจุดเขม่า ทุกวัน ความร้อนในตู้คงเส้น คงกว่าเครื่องฟอกน้ำร้อน ซึ่งค่อยๆ หมดความนิยมไป

เครื่องฟอกไข่แบบใช้ไฟฟ้าที่มีถาดไข่หลายชั้น และมีพัดลมหรือที่กวนกระจายลมร้อนภายในตู้ อุณหภูมิที่ใช้กัน ทั่วๆ ไปคือ $99.5 - 100^{\circ}$ ฟ ใน 18 วันแรก และ $98 - 99^{\circ}$ ฟ ใน 3 วันหลัง ถ้ากลับไข่ด้วยมือควรกลับ 3 - 4 ครั้ง เครื่องฟอกบางแบบกลับด้วยเครื่องอัตโนมัติ อาจจะตั้งให้กลับไข่วันละ 24 - 28 ครั้งเพื่อช่วยให้เปอร์เซ็นต์การฟอกออกสูงขึ้น

โรงฟอกไข่ระดับอาชีพของฟาร์มต่างๆ ใช้เครื่องฟอกไข่ไฟฟ้า ขนาดบรรจุ 5 หมั่นถึงหนึ่งแสนฟอง มีอุปกรณ์การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2 เครื่องฟอกไข่ไฟฟ้าขนาดใหญ่ (ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ และคณะ . 2535 หน้า 151)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วารวิทย์ วชิราภิชชาติ (2531 หน้า 126) ได้แบ่งเครื่องฟักในปัจจุบันออกเป็น 3 แบบ ได้แก่

1. ตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียว (flat - type incubator)
2. ตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ (cabinet type incubator)
3. ตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่ (walk - in incubator)

ตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียว

ตู้ฟักไข่แบบนี้เป็นตู้ฟักไข่ขนาดเล็กมีถาดไข่สำหรับใส่ไข่ฟักได้ครั้งละไม่มากนัก ประมาณ 50 - 150 ฟอง ตู้ฟักไข่ขนาดนี้ ในสมัยก่อนออกแบบมาเพื่อใช้ฟักไข่ด้วยความร้อนจากอากาศร้อนหรือน้ำร้อนโดยการเผาไหม้จากตะเกียงน้ำมันหรือตะเกียงก๊าซ (แก๊ส) จากภายนอกตู้ฟักและไม่มีอากาศหมุนเวียนอากาศ

ส่วนประกอบต่าง ๆ และการทำงานของตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียวโดยอาศัยความร้อนจากตะเกียงแก๊ส จากภาพที่ 6 มีดังนี้

1. ตะเกียงน้ำมันหรือตะเกียงก๊าซ
2. อุโมงค์อากาศร้อนซึ่งจะมีช่องทางให้อากาศผ่านได้ สองทาง คือ (3) และ (4)
3. เป็นช่องทางให้อากาศร้อนผ่านเข้าสู่ (5)
4. เป็นช่องระบายอากาศร้อนจะเปิดให้อากาศร้อนออกเมื่อความร้อนในตู้ฟักไข่สูงเกินไป
5. เป็นห้องอากาศร้อนที่ให้ความร้อนแก่ตู้ฟัก
6. ถาดสำหรับใส่ไข่ฟัก
7. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับอ่านค่าในตู้ฟักไข่
8. อุปกรณ์บังคับการเพิ่มหรือการลดอุณหภูมิในตู้ฟักไข่จะขยายตัวเมื่ออากาศร้อน และหดตัวเมื่ออุณหภูมิเย็นลง โดยทั่วไปเป็นกระเปาะโลหะภายในบรรจุของเหลว เช่น ether หรือ alcohol เป็นต้น
9. คือแกนเหล็กที่ตั้งอยู่บน (8)
10. สกรูสำหรับปรับระยะระหว่างแกนเหล็ก (9) กับแกนเหล็ก (11) เพื่อใช้ตั้งอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ได้ตามต้องการ
11. แกนเหล็กสำหรับฝาปิดช่องระบายอากาศร้อน (13)
12. ลูกค้อนน้ำหนักใช้ปรับน้ำหนักที่ฝาปิดช่องระบายอากาศร้อน (13)
13. ฝาปิดช่องระบายอากาศร้อน

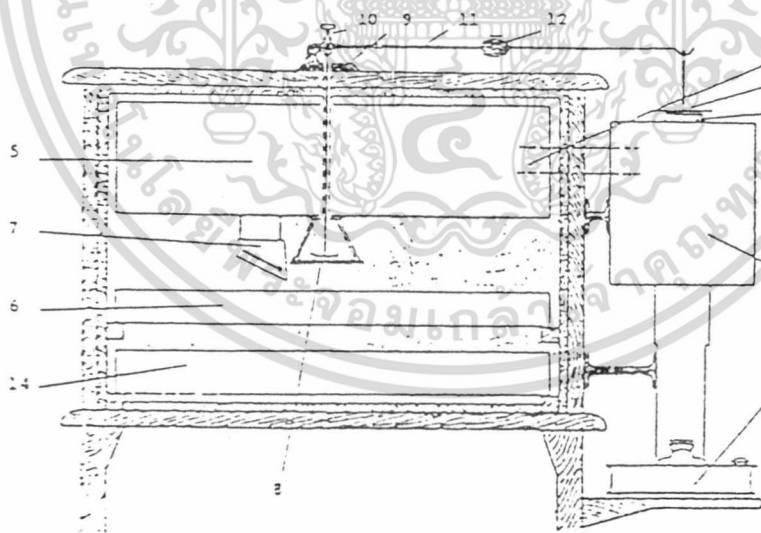
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ถาดสำหรับใส่ไข่ฟักในระยะเกิดของลูกไก่ (ไข่ฟักอายุ 19 - 21 วัน)

การควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ แบบนี้ให้คงที่ทำได้ดังนี้ เมื่ออุณหภูมิในตู้ฟักไข่สูงขึ้น

(8) ก็จะขยายตัวสูงขึ้นคั่นแกนเหล็ก (9) ขึ้นไปคั่นบน ทำให้แกนเหล็ก (11) ถูกยกขึ้นสูง ฝาปิดช่องระบายอากาศร้อน (13) ก็จะถูกยกขึ้น อากาศร้อนจะถูกปล่อยออกทางช่องระบายอากาศร้อน (4) เมื่ออุณหภูมิในตู้ฟักไข่ลดต่ำลง (8) จะหดตัวเล็กลงทำให้ฝาปิดช่องระบายอากาศ (13) ปิดช่องระบายอากาศร้อน (4) อากาศร้อนจากอุโมงค์ร้อน (2) จะผ่านช่อง (3) เข้าไปในห้องอากาศร้อน (5) ทำให้อุณหภูมิในตู้ฟักไข่ไม่สูงขึ้น ด้วยระบบการทำงานต่างๆ ดังที่กล่าวมานี้จึงทำให้เราสามารถ ควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ให้คงที่ตามความต้องการได้

ในปัจจุบันตู้ฟักไข่แบบตู้ฟักไข่ชั้นเดียวได้รับการออกแบบปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยการใช้ไฟฟ้าเป็นตัวแทนให้ความร้อนและควบคุมการทำงานของตู้ฟักเกือบทั้งหมด มีการหมุนเวียนอากาศและระบายอากาศด้วยพัดลม และสามารถควบคุมความชื้นด้วยพัดลมได้



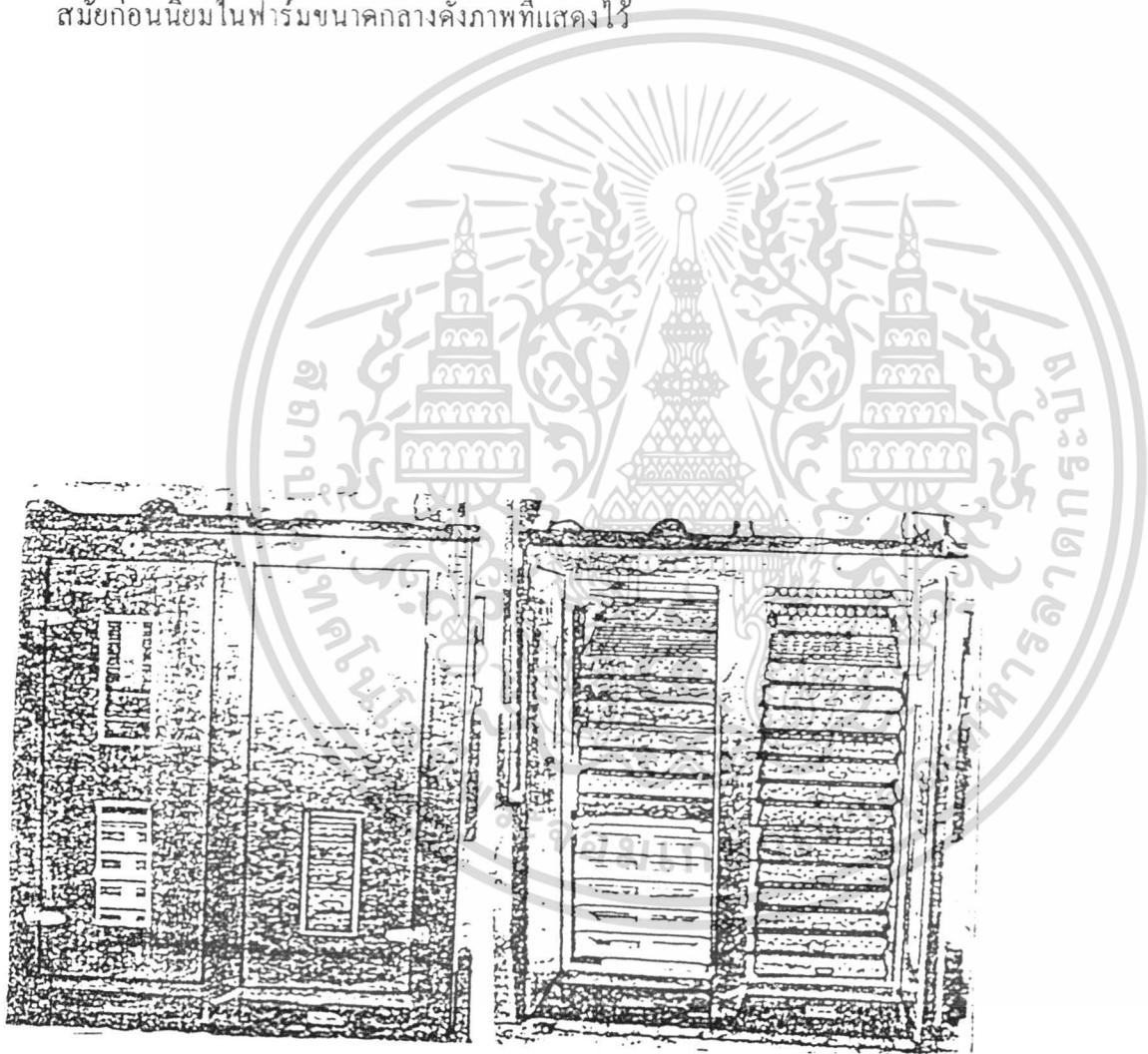
ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างของตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียวโดยใช้ความร้อนจากลมร้อน

(Ministry of Agriculture, Fisheries and food. 1968 หน้า 28 อ้างโดย วรวิทย์
วณิชากิชาติ 2531 หน้า 128)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ (cabinet type incubator)

ตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่นี้มีลักษณะเป็นตู้ฟักไข่สามารถใส่ไข่ฟักครั้งละมาก(500-12,000 ฟอง) มีถาดใส่ไข่ฟักหลายชั้น และมีส่วนหนึ่งของตู้ฟักจัดไว้สำหรับเป็นตู้เกิดลูกไก่ซึ่งมีถาดไข่สำหรับเกิดลูกไก่แตกต่างไปจากถาดฟักไข่ ตามปกติถาดฟักไข่มีขนาดเป็นสามเท่า ของจำนวนถาดเกิดลูกไก่ ตู้ฟักไข่แบบนี้มีอุปกรณ์ควบคุมการฟักไข่ที่ทำงานโดยใช้ไฟฟ้าเกือบทั้งหมด สามารถควบคุม อุณหภูมิ ความชื้น การหมุนเวียนอากาศในตู้ฟักไข่ได้ดีและให้ผลการฟักไข่ได้ดี ตู้ฟักไข่แบบนี้ในสมัยก่อนนิยมในฟาร์มขนาดกลางดังภาพที่แสดงไว้



ภาพที่ 4 ตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่บรรจุไข่ฟักได้ 500 ฟอง (ที่มา วรวิทย์ วนิชภิชชาติ 2331 หน้า 130)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่ (walk in incubator)

ตู้ฟักไข่แบบนี้มีลักษณะเป็นห้องขนาดใหญ่ ในห้องฟักไข่แต่ละห้องนั้นสามารถบรรจุไข่ฟักได้ถึง 77,760 ฟอง แบ่งเป็น 2 ส่วน คือห้องฟักไข่มีความจุ 64,800 ฟองและห้องเกิดลูกไก่มีความจุ 12,960 ฟอง ห้องฟักไข่มีขนาดใหญ่พนักงานสามารถเข้าไปสำรวจและตรวจสอบการทำงานภายในห้องฟักไข่ได้โรงฟักไข่ที่ทันสมัยในปัจจุบันเป็นแบบนี้ทั้งสิ้น เนื่องจากเป็นตู้ฟักไข่ที่มีประสิทธิภาพสูงและประหยัดเนื้อที่ได้มากด้วย อุปกรณ์ต่างในตู้ฟักไข่ สามารถควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติทุกส่วน กำล้างการผลิตของโรงฟักไข่ที่ใช้ตู้ฟักไข่แบบนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนห้องฟักไข่ ถ้าโรงฟักไข่มีห้องฟักไข่ 6 ห้องโรงฟักไข่นั้นมีความจุไข่เข้าฟักได้ถึง 143,520 ฟอง/สัปดาห์ซึ่งถ้าโรงฟักไข่นี้สามารถฟักไข่ออกเป็นตัว ได้ 80 - 85 % ของไข่ที่นำเข้าฟักทั้งหมด โรงฟักไข่นี้ก็จะมีกำลังการผลิตลูกไก่ได้ประมาณ 120,000 ตัว/สัปดาห์

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ และคณะ (2535 หน้า 145) กล่าวถึงการฟักไข่ไว้ว่า

การฟักไข่ มีหลายวิธี การที่จะฟักไข่โดยวิธีใดนั้น ต้องถือความเหมาะสมกับสภาพของท้องถิ่น รวมทั้งสภาพทุนของนักร้องเลี้ยงไก่ วิธีต่างพองจะแยกออกได้ดังนี้

1. การฟักและการเลี้ยงลูกไก่ด้วยแม่ วิธีนี้ถูกเงิน เหมาะสำหรับการเลี้ยงไก่ 10 - 20 ตัวเลี้ยงเป็นสวนครัว งามอดิเรก หรือในชนบท

2. ฟักไข่ด้วยเครื่องฟักและเลี้ยงลูกไก่ด้วยเครื่องกก เหมาะสำหรับการเลี้ยงครั้งละมาก

อุตร สงฆ์ (ม.ป.ป. หน้า 24 - 25) กล่าวถึงวิธีการฟักไข่เปิดว่า การฟักไข่เปิดนั้นมี 2 วิธีด้วยกัน คือ

1. การฟักไข่แบบธรรมชาติ วิธีนี้เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงเปิดจำนวนน้อยๆ แบบหลังบ้าน สามารถฟักไข่โดยการอาศัยแม่ไก่หรือแม่เปิดฟักก็ได้ การฟักด้วยแม่ไก่นั้นควรฟักด้วยแม่ไก่พื้นเมืองเพราะนิสัยชอบกกไข่ แม่ไก่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ มีขนมาก แม่ไก่แต่ละตัวสามารถฟักไข่ได้ครั้งละประมาณ 10 - 12 ฟอง สำหรับแม่เปิดนั้นส่วนมากไม่ชอบฟักไข่ แต่แม่เปิดเทศใช้ฟักไข่ได้ดีที่สุด แม่เปิดเทศฟักไข่ได้คราวละ 10 - 13 ฟองรังฟักควรสะอาดปราศจากไร วางไว้มุมที่เงียบๆ และไม่มีแสงสว่างมากนัก ก่อนนำแม่เปิดหรือแม่ไก่เข้าฟัก ควรทำความสะอาดตัวไก่ เพื่อกำจัดหมัด ไร ออกเสียก่อนวางอาหารพวกข้าวเปลือก กววด เปลือกหอย และน้ำสะอาดไว้ใกล้ๆ รังฟัก ให้แม่ไก่หรือแม่เปิดกินได้สะดวก

2. การฟักแบบวิทยาศาสตร์ วิธีนี้สามารถฟักไข่เปิดได้เป็นจำนวนมาก เหมาะสำหรับการเลี้ยงเปิดเป็นการค้า ตู้ฟักไข่มีหลายแบบ หลายขนาด และหลายวิธีการฟัก

หากบริเวณที่เลี้ยงเปิดไม่มีไฟฟ้า การฟักไข่อาจทำได้โดยเอาไข่ใส่กระช่อไว้ ใช้วิธีให้ความอบอุ่นแก่ไข่ด้วยข้าวเปลือกคั่วใส่รองไว้ใต้กระช่อ ถ้าต้องการฟักไข่จำนวนมาก อาจสร้างเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันใช้แสงแดดแหล่งความอบอุ่นได้ ระหว่างเตาอบและเตาฟืนต้องมีกำแพงปูนหรือกำแพงดินกัน เพื่อให้ความร้อนค่อยๆแพร่กระจายผ่านกำแพงเข้าไปในเตาอบ หากไม่มีกำแพงกันไ้เปิดอาจจะได้รับความร้อนจากพื้นโดยตรงและภายในเตาอบจะเต็มด้วยควัน ไ้เปิดจะขาดอากาศและจะฟักไม่ออก ตามปกติแล้วจะให้ความอบอุ่นแก่ไ้ฟักในระยะแรกเท่านั้น ระยะหลังไ้จะผลิตความร้อน

กลุ่มเกษตรกรสัญจร (ม.ป.ป. หน้า 22) ได้กล่าวถึงการฟักไ้เปิดด้วยเครื่องไ้ดังนี้

วิธีการฟักไ้ด้วยเครื่องฟัก สำหรับการฟักในตู้ฟักขนาดใหญ่ ต้องมีพัดลมช่วยกระจายความร้อน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการฟักไ้เปิดควรอยู่ระหว่าง 99.3°F ในระยะ 26 วันแรก และลดลงเหลือ 92°F ในระยะ 4 วันหลัง

ส่วนการฟักไ้ในตู้ขนาดเล็กที่ไม่มีพัดลม อุณหภูมิที่เหมาะสมในระดับผิวของเปลือกฟักคือ 100.5°F 101°F 102.5°F และ 103°F เมื่ออายุ 1,2,3 และ 4 สัปดาห์ การจ้คไ้เข้าฟักควรให้อยู่ในแนวตั้ง โดยให้ด้านป้านอยู่ด้านบน หรือวางตามแนวนอน แล้วทำการกลับไ้ วันละ 4 ครั้ง และควรกำหนดเวลา การ กลับไ้ อย่ำให้ไ้อยู่ในท่าเดิมทุกวันในเวลากลางคืน

สำหรับผู้ฟักที่สามารถกลับไ้ได้โดยอัตโนมัติก็ควรตั้งให้กลับไ้ ทุกๆ 3 - 4 ชั่วโมง ทำการกลับไ้เพียง 26 วันแรกเท่านั้น หลังจากนั้นไม่ต้องกลับ การฟักไ้เปิดมีข้อปฏิบัติต่างกับการฟักไ้ไ้ก่อยู่ข้าง เช่น การฟักไ้เปิดต้องการความร้อนน้อยกว่าแต่ต้องการความชุ่มชื้นมากกว่า ต้องส่องไ้บ่อกกว่า

สรุปได้ว่า การฟักไ้ที่นั้ผู้ปฏิบัติต้องเลือกวิธีการฟักให้เหมาะสม กับจำนวนไ้ที่จะเข้าฟัก ถ้าหากไ้ฟักมีจำนวนไม่กี่ฟองเราสามารถที่จะให้แม่ของสัตว์ฟักเองได้ แต่ถ้าหากการฟักไ้ที่มีจำนวนมาก หรือฟักไ้เพื่อเป็นอาชีพ ก็ควรใช้เครื่องฟักไ้ที่ให้ความร้อนโดยไฟฟ้าดีกว่า

การฟักไ้ด้วยเครื่องฟักนั้นนอกจากจะฟักไ้จำนวนมากแล้ว ในด้านประสิทธิภาพการฟักออกก็ไม่น้อยไปกว่าการฟักด้วยแม่ แต่แค่ผู้ฟักไ้เพิ่มความเอาใจใส่ดูแลมากขึ้นมากกว่าเดิม

บทที่ 8

วิธีสร้างอุปกรณ์

8.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี เป็นการจัดทำในลักษณะอุปกรณ์ประกอบการสอนในรูปของของจริงแต่นำมาย่อขนาดลงแต่ยังสามารถใช้งานได้เหมือนของจริงทั่วไป เพื่อประกอบการสอน วิชา การฝึกใจและการจัดการโรงฝึก รหัสวิชา 25013207 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 ประเภทเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา

เวลาและหน่วยการเรียน

หลักสูตรนี้เป็นหลักสูตร 3 ปี หรือ 6 ภาคเรียน หรือทางสถาบันอาจเปิดการศึกษาภาคฤดูร้อนได้ตามสมควร การแบ่งเวลาเรียนสัปดาห์ละ 5 วัน วันละไม่เกิน 7 คาบเรียน คาบละไม่เกิน 50 นาที ผู้เรียนจะเรียนไม่เกิน 35 คาบต่อสัปดาห์ 1 ภาคเรียนต้องมีเวลาเรียน 18 สัปดาห์ การคิดหน่วยกิตภาคทฤษฎี 1 คาบต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 16 คาบเรียนรวมเวลาของหน่วยวัดผลไม่น้อยกว่า 18 คาบเรียนมีค่า 1 หน่วยกิต ภาคปฏิบัติ 2-3 คาบต่อสัปดาห์ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 32 - 46 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต รายวิชาที่มีการฝึกงาน หรือการทำโครงการหรือการทำโครงการวิชาชีพให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ตามหลักสูตร เกณฑ์การประเมินผลให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 จำนวนหน่วยกิตที่ต้องเรียนตลอดหลักสูตรไม่ต่ำกว่า 110 หน่วยกิต

หมวดวิชาที่ต้องเรียนและจำนวนหน่วยกิตที่ต้องเรียนแต่ละหมวดวิชา

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1. หมวดวิชาพื้นฐาน | จำนวน 30 หน่วยกิต |
| 2. หมวดวิชาชีพ | จำนวน 65 หน่วยกิต |
| 3. หมวดวิชาเลือกเสรี | จำนวน 15 หน่วยกิต |
| 4. กิจกรรม | จำนวน 0 หน่วยกิต |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์สาขาเกษตรศาสตร์

1. เพื่อให้มีความรู้ และทักษะในวิชาชีพเกษตรโดยตรงสำหรับนำไปใช้ประกอบอาชีพได้อย่างมั่นใจ
2. เพื่อให้มีความสามารถในการผลิต การบริโภค การบริหาร การจำหน่าย การจัดการ
3. เพื่อส่งเสริมให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการนำเทคโนโลยีทางการเกษตรมาใช้ได้อย่างเหมาะสม
4. เพื่อให้รู้จักรับผิดชอบสิ่งแวดล้อม จากการประกอบอาชีพทางการเกษตร
5. เพื่อให้เป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบ และเป็นผู้มีพลานามัยที่สมบูรณ์

คำอธิบายรายวิชา

ประวัติและความสำคัญของการฟักไข่ วิธีการฟักไข่ โรงฟักและการจัดการ เครื่องฟักไข่ และอุปกรณ์ บังคับที่มีอิทธิพลต่อการฟักไข่ ขั้นตอนในการฟักไข่ การเจริญเติบโตของคัพภะ การบันทึกข้อมูล การคัดเลือกเพศและการจัดการก่อนการจำหน่าย การขนส่งและการจำหน่าย ปัญหาและอุปสรรคในการฟักไข่

ฝึกคัดเลือก การทำความสะอาด และการเก็บไข่ก่อนฟัก เตรียมโรงฟักและอุปกรณ์ ฝึกปฏิบัติการฟักไข่

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ ประสบการณ์ ทักษะพื้นฐาน เจตคติที่ดีและวิสัยทัศน์ต่อการฟักไข่ และการจัดการโรงฟัก

ทฤษฎีวิชา การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก (รหัส 25013207) 2 คาบ/สัปดาห์

(2 - 3 - 3)

บทที่

จำนวนคาบ

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. ประวัติและความสำคัญของการฟักไข่ | 2 |
| 2. วิธีการฟักไข่ | 4 |
| 3. โรงฟักและการจัดการ | 6 |
| *4. เครื่องฟักไข่และอุปกรณ์ | 8 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 รูปแบบและขนาดของเครื่องฟอกไข่	
4.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการฟอกไข่	
4.3 อุปกรณ์ที่จำเป็นในเครื่องฟอกไข่	
- thermostat	
- ตัวทำความร้อน	
- พัดลม	
- ตัวทำความชื้น	
- เครื่องวัดอุณหภูมิ	
- ช่องระบายอากาศ	
5. ขั้นตอนในการฟอกไข่	4
6. การเจริญเติบโตของคัพภะ	2
7. การบันทึกข้อมูล	2
8. การจัดการลูกไก่ก่อนการจำหน่าย	4
รวม	32 คาบ
บทปฏิบัติการวิชา การฟอกไข่และการจัดการโรงฟัก (รหัส 25013207) 3 คาบ/สัปดาห์	
(2 - 3 - 3)	
บทที่	จำนวนคาบ
1. การคัดเลือกไข่ฟัก	3
2. การเก็บไข่ฟัก และ การทำความสะอาดไข่ฟัก	6
3. การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ก่อนการฟอกไข่	6
*4. การใช้อุปกรณ์และการฟอกไข่	9
5. การส่องไข่ฟัก	6
6. การย้ายไข่ฟักลงตู้เกิด	3
7. การวิเคราะห์และการบันทึกข้อมูล	3
8. การนำลูกไก่ออกจากตู้เกิด	6
9. การคัดเพศ และการจำหน่าย	6
รวม	48 คาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำอุปกรณ์ประกอบการสอน เรื่องเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก จะใช้เป็นสื่อการสอนวิชา การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก ระดับ ปวช. ของบททฤษฎีที่ 4 และบทปฏิบัติการที่ 4 จำนวน 3 หน่วยกิต (2 - 3 - 3)

3.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

การจัดทำอุปกรณ์ ประกอบการการเรียนการสอนเรื่อง เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก สำหรับเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก เป็นเครื่องฟักไข่ที่ใช้ ไฟฟ้าในการทำความร้อนภายในตู้ฟัก มีขนาด กว้าง X ยาว X สูง เท่ากับ 50 X 50 X 80 (ซม.) ฟักไข่ได้ประมาณ 70-80 ฟอง สำหรับไข่ไก่ 150-200 ฟอง สำหรับไข่นกกระทา เครื่องฟักไข่ขนาดเล็กมีส่วนประกอบที่ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนดังนี้

1. เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1.1. เตาเร็ค | เป็นแหล่งให้ความร้อน |
| 1.2. Thermostat | เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิภายในเครื่องฟักไข่ |
| 1.3. พัดลม | เป็นอุปกรณ์ในการกระจายอากาศภายในเครื่องฟัก |
| 1.4. ช่องระบายอากาศ | เป็นอุปกรณ์ในการระบายอากาศ |
| 1.5. เทอร์โมมิเตอร์ | เป็นอุปกรณ์วัดอุณหภูมิภายในเครื่องฟัก |
| 1.6. เทอร์โมมิเตอร์ ตุ่มแห้งตุ่มเปียก | เป็นอุปกรณ์วัดความชื้น |
| 1.7. ถาดใส่น้ำ | เป็นแหล่งให้ความชื้นในเครื่องฟักไข่ |
| 1.8. ถาดไข่ | เป็นอุปกรณ์ใส่ไข่สำหรับในขั้นตอนการฟัก |

2. เนื้อหาของวิชาการฟักไข่และการจัดการโรงฟักในบททฤษฎีที่ 4 และบทปฏิบัติการที่ 4 ประกอบด้วยชนิดของเครื่องฟักไข่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการฟักไข่ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการฟักไข่

3. คู่มือประกอบการใช้เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก 1 เล่ม

วิวัฒนาการของเครื่องฟักไข่

วิวัฒนาการของการฟักไข่จากอดีตจนถึงปัจจุบันไว้ว่า มนุษย์ได้คิดค้นที่จะฟักไข่โดยไม่ต้องอาศัยแม่ไก่มานานแล้ว ในระยะแรกๆ ก็อาศัยการเลียนแบบการฟักไข่ของแม่ไก่ คือใช้ความร้อนจากร่างกายในระยะฟักซึ่งการฟักโดยวิธีนี้ได้มีการเล่าขานกันต่อๆ มา แต่วิธีการฟักไข่นี้ดังกล่าวไม่น่าจะส่งผลมากนักและไข่มิมีโอกาสเสียหายมาก ต่อมา คือระยะประมาณ 400 ปี ก่อนคริสตกาล มีบันทึกไว้ว่าชาวอียิปต์ได้อาศัยความร้อนจากมูลสัตว์ และในประเทศจีนช่วงก่อนคริสตกาล 246 - 207 ปี ได้สร้างอุปกรณ์การฟักไข่แบบง่ายที่ใช้ความร้อนจากเชื้อเพลิงในการฟักไข่ ซึ่งสามารถฟักเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไข่ได้มากขึ้น แต่ก็ไม่สามารถฟักไข่ได้มากนักวิวัฒนาการในการฟักไข่โดยไม่ต้องอาศัยแม่ไข่ขึ้นมาตามลำดับ บางแบบยังใช้กันอยู่จนถึงปัจจุบัน เช่นการฟักไข่แบบจีน การฟักไข่แบบชาวอียิปต์โบราณ

การฟักไข่แบบจีน

การฟักไข่แบบจีนนี้ชาวจีนได้ทำกันมาหลายชั่วอายุคนแล้ว สามารถฟักไข่ได้ผลดีชาวจีนนิยมใช้ในการฟักไข่เปิด วิธีการฟักไข่แบบจีนนี้ได้ถ่ายทอดจากชั่วหนึ่ง ไปยังอีกรุ่นหนึ่งอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งถึงปัจจุบันก็ยังมีฟักไข่โดยวิธีนี้อยู่ การฟักไข่แบบจีนนี้ใช้อุณหภูมิเพียงไม่กี่ชั้น แต่สามารถฟักไข่ได้ครั้งละมากๆ และมีอัตราการฟักออกเป็นตัวสูงถึงร้อยละ 70 - 80

หลักในการฟักไข่แบบจีนคือใช้ความร้อนเริ่มต้นจากข้าวเปลือกที่จวนมีอุณหภูมิพอเหมาะใช้ฟักไข่รุ่นแรกในช่วงเริ่มต้น และรุ่นต่อๆ มาจะใช้ความร้อนจากการเผาผลาญตัวอ่อนรุ่นก่อนๆ มาทำการฟักต่อเนื่องกันไปจนลูกเปิดฟักออกเป็นตัวการฟักไข่แบบจีนนี้ใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงน้อย แต่มีวิธีที่สลับซับซ้อนต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์สูง ใช้แรงงานในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง จึงไม่มีผู้นิยมใช้ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม วิธีการฟักไข่แบบนี้ก็ยังมีใช้กันอยู่ในหมู่คนจีนในการฟักไข่เปิด และอาจจะได้รับการถ่ายทอดต่อกันไปในอนาคตอีกนาน

การฟักไข่แบบอียิปต์

โรงฟักไข่โรงแรกของโลกนั้นสร้างขึ้นโดยชาวอียิปต์โบราณ เป็นโรงฟักไข่ที่มีขนาดใหญ่ และสามารถฟักไข่ได้ถึง 90,000 ฟอง มีลักษณะเป็นอุโมงค์สร้างขึ้นด้วยอิฐให้ความร้อนแก่ไข่โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงในห้องเผาเชื้อเพลิงที่อยู่เหนือห้องสำหรับฟักไข่ และมีการระบายควันและอากาศเสียออกทางช่องระบายอากาศที่อยู่บนเพดานของอุโมงค์

ตู้ฟักไข่นี้ยังมีใช้กันในประเทศอียิปต์จนถึงปี ค.ศ. 1967 และได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของโรงฟักไข่แบบนี้ปรากฏว่าไข่ที่ฟักในโรงฟักแบบนี้สามารถฟักออกเป็นตัวถึง ร้อยละ 70 ของไข่มีเชื้อ หรือร้อยละ 60 ของไข่ที่นำเข้าฟัก และมากกว่าร้อยละ 95 ของลูกไก่ที่ฟักในประเทศอียิปต์ในสมัยนั้นได้จากการฟักไข่ของโรงฟักแบบนี้

เครื่องฟักไข่สามารถออกเป็น 2 แบบด้วยกันคือ

1. แบ่งตามลักษณะของอุปกรณ์ในตู้ฟักไข่
- ก. เครื่องฟักไข่แบบใช้น้ำร้อน
- ข. เครื่องฟักไข่แบบใช้ไฟฟ้ามีพัดลมหรือที่กวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. เครื่องฟอกไข่แบบลมร้อนจากตะเกียงหรือไฟฟ้าธรรมดา ไม่มีพัดลม แบบลมร้อนนี้ อุณหภูมิภายในตู้เปลี่ยนแปลงเร็ว ต้องเอาใจใส่แต่งอุณหภูมิบ่อยๆ ผลการฟอกไข่ตู้สองแบบแรกไม่ได้

ก. เครื่องฟอกไข่แบบน้ำร้อน

เครื่องฟอกแบบนี้บางชนิดรักษาความร้อนที่ระดับ 101°F ตลอด 21 วัน บางชนิดรักษาความร้อนในระยะอาทิตย์ที่ หนึ่ง 102°F อาทิตย์ที่ สอง 101°F อาทิตย์ที่สาม 100°F การกลับไข่ตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 18 วันละ 3 - 5 ครั้งหลังจากนี้ไม่ต้องกลับไข่ วันที่ 20 เปิดตู้เก็บเปลือกเพื่อให้มีที่ว่างในถาดไข่มากขึ้น เอาลูกไก่ลงกก เมื่อครบ 21 วัน บางคนนิยมแบ่งลูกไก่ที่ชนแห้งแล้วออกทีหนึ่งก่อน และอีกครั้งหนึ่งเมื่อครบ 21 วัน

การฆ่าเชื้อโรคใน ตู้ฟอกควรใช้การรมควัน ด้วยก๊าซ ฟอรัมาลดีไฮด์ การรมตู้ ควรรมก่อนเอาไข่เข้าฟอกและในวันที่ 19 - 20 ของการฟอก ความมุ่งหมายของการรมตู้เพื่อทำลายเชื้อโรคที่อยู่ในตู้ฟอก

การส่องไข่ ควรส่องเมื่ออายุฟอก 7 วันและ 14 วัน หรือส่องมากกว่านี้ก็ยังได้ เช่น ถ้าฟอกไข่ในตู้ร้อน อาจจะเริ่มส่องไข่เมื่ออายุการฟอกได้ 3 วัน ควรสังเกตขนาดช่องอากาศในไข่ ถ้าช่องอากาศโตมากก็ควรใช้น้ำร้อนใส่จานวางในตู้ข้างเพื่อเพิ่มความชื้นทำให้ลูกไก่ออกดีขึ้น

การระบายอากาศในอาทิตย์แรก ควรเปิดช่องระบายอากาศหมดหรือเปิดฝาของช่องระบายอากาศ และเปิดเต็มที่หลังจากนี้ไป

ในการฟอกไข่หลังเดือน ธันวาคม หรือหน้าแล้ง ความชื้นในอากาศน้อย ไข่ฟอกต้องการความชื้นช่วยมากกว่าเดือนที่มีฝน ความชื้นพอดีจะทำให้การฟอกออกดี ลูกไก่ขนฟูดี ผู้ฟอกที่มีความชำนาญขณะส่องดูไข่ฟอกจะบอกได้ว่าควรใช้ความชื้นเพิ่มเติมหรือยัง

ส่วนประกอบของเครื่องฟอกไข่ น้ำร้อน โดยทั่วไป เครื่องฟอกแบบน้ำร้อนหรือแบบตะเกียง จะมีส่วนสำคัญต่างๆ ต่อไปนี้เป็นหลัก

1. โครง ไล่แก๊ส ตัวตู้และถาดไข่
2. แหล่งความร้อนได้แก่ ตะเกียง
3. เครื่องบังคับความร้อน ได้แก่ กระจเปาะขยายตัว ปุ่มปรับระดับความร้อน ขายึดก้านฝาชี และตัวฝาชี

ข. เครื่องฟอกไฟฟ้า

ถ้าเป็นชนิดมีถาดไข่ชั้นเดียวคงปฏิบัติเช่นเดียวกับเครื่องน้ำร้อน แต่ใช้สะดวกกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะไม่ต้องดูแลหม่า ทุกวัน ความร้อนในตู้คงเส้น คงวาว่าเครื่องฟักน้ำร้อน ซึ่งค่อยๆ หมกความ นียมไป

เครื่องฟักไข่แบบใช้ไฟฟ้าที่มีถาดไข่หลายชั้น และมีพัดลมหรือที่กวนกระจายลมร้อนภายในตู้ อุณหภูมิที่ใช้กัน ทัวๆ ไปคือ 99.5 - 100° ฟ ใน 18 วันแรก และ 98 - 99° ฟ ใน 3 วันหลัง ถ้ากลับไข่ด้วยมือควรกลับ 3 - 4 ครั้ง เครื่องฟักบางแบบกลับด้วยเครื่องอัตโนมัติ อาจจะตั้งให้กลับไข่วันละ 24 - 28 ครั้งเพื่อช่วยให้เปอร์เซ็นต์การฟักออกสูงขึ้น

โรงฟักไข่ระดับอาชีพของฟาร์มต่างๆ ใช้เครื่องฟักไข่ไฟฟ้า ขนาดบรรจุ 5 หมื่นถึงหนึ่งแสนฟอง มีอุปกรณ์การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ

2. แบ่งตามจำนวนไข่ที่ฟัก

- ก. ตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียว (Flat - type incubator)
- ข. ตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ (Cabinet type incubator)
- ค. ตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่ (Walk - in incubator)

ก. ตู้ฟักไข่แบบถาดไข่ชั้นเดียว

ตู้ฟักไข่แบบนี้เป็นตู้ฟักไข่ขนาดเล็กมีถาดไข่สำหรับใส่ไข่ฟักได้ครั้งละไม่มากนักประมาณ 50 - 150 ฟอง ตู้ฟักไข่นี้นิยมก่อนออกแบบมาใช้ฟักไข่ด้วยความร้อนจากอากาศร้อนหรือน้ำร้อนโดยการเผาไหม้จากตะเกียงน้ำมันหรือตะเกียงก๊าซ (แก๊ส) จากภายนอกตู้ฟักและไม่มีอากาศหมุนเวียนอากาศ

การควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ แบบนี้ให้คงที่ทำได้ดังนี้ เมื่ออุณหภูมิในตู้ฟักไข่สูงขึ้นก็จะขยายตัวสูงขึ้นคันแกนเหล็กขึ้นไปด้านบน ทำให้แกนเหล็กถูกยกขึ้นสูง ฝาปิดช่องระบายอากาศร้อน ก็จะถูกลอยขึ้น อากาศร้อนจะถูกปล่อยออกทางช่องระบายอากาศร้อน เมื่ออุณหภูมิในตู้ฟักไข่ลดต่ำลง จะหดตัวตกลงทำให้ฝาปิดช่องระบายอากาศปิดช่องระบายอากาศร้อน อากาศร้อนจากอุโมงค์ร้อน จะผ่านช่องเข้าไปในห้องอากาศร้อน ทำให้อุณหภูมิในตู้ฟักไข่ไม่สูงขึ้น ด้วยระบบการทำงานต่างๆ ดังที่กล่าวมานี้จึงทำให้เราสามารถควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ให้คงที่ตามความต้องการได้

ในปัจจุบันตู้ฟักไข่แบบตู้ฟักไข่ชั้นเดียวได้รับการออกแบบปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยการใช้ไฟฟ้าเป็นตัวให้ความร้อนและควบคุมการทำงานของตู้ฟักเกือบทั้งหมด มีการหมุนเวียนอากาศและระบายอากาศด้วยพัดลม และสามารถควบคุมความชื้นด้วยพัดลมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ (cabinet type incubator)

ตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่นี้มีลักษณะเป็นตู้ฟักไข่สามารถใส่ไข่ฟักครั้งละมาก(500-12,000 ฟอง) มีถาดใส่ไข่ฟักหลายชั้น และมีส่วนหนึ่งของตู้ฟักจัดไว้สำหรับเป็นตู้เกิดลูกไก่ซึ่งมีถาดไข่สำหรับเกิดลูกไก่แตกต่างไปจากถาดฟักไข่ ตามปกติถาดฟักไข่มีขนาดเป็นสามเท่า ของจำนวนถาดเกิดลูกไก่ ตู้ฟักไข่แบบนี้มีอุปกรณ์ควบคุมการฟักไข่ที่ทำงานโดยใช้ไฟฟ้าเกือบทั้งหมด สามารถควบคุม อุณหภูมิ ความชื้น การหมุนเวียนอากาศในตู้ฟักไข่ได้ดีและให้ผลการฟักไข่ได้ดี ตู้ฟักไข่แบบนี้ในสมัยก่อนนิยมในฟาร์มขนาดกลาง

ค. ตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่ (walk in incubator)

ตู้ฟักไข่แบบนี้มีลักษณะเป็นห้องขนาดใหญ่ ในห้องฟักไข่แต่ละห้องนั้นสามารถบรรจุไข่ฟักได้ถึง 77,760 ฟอง แบ่งเป็น 2 ส่วน คือห้องฟักไข่มีความจุ 64,800 ฟองและห้องเกิดลูกไก่มีความจุ 12,960 ฟอง ห้องฟักไข่มีขนาดใหญ่พนักงานสามารถเข้าไปสำรวจและตรวจสอบการทำงานภายในห้องฟักไข่ได้โรงฟักไข่ที่ทันสมัยในปัจจุบันเป็นแบบนี้ทั้งสิ้น เนื่องจากเป็นตู้ฟักไข่ที่มีประสิทธิภาพสูงและประหยัดเนื้อที่ได้มากด้วย อุปกรณ์ต่างในตู้ฟักไข่ สามารถควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติทุกส่วน กำลังการผลิตของโรงฟักไข่ที่ใช้ตู้ฟักไข่แบบนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนห้องฟักไข่ ถ้าโรงฟักไข่มีห้องฟักไข่ 6 ห้องโรงฟักไข่นั้นมีความจุไข่เข้าฟักได้ถึง 143,520 ฟอง/สัปดาห์ซึ่งถ้าโรงฟักไข่นี้สามารถฟักไข่ออกเป็นตัว ได้ 80 - 85 % ของไข่ที่นำเข้าฟักทั้งหมด โรงฟักไข่นี้ก็จะมีการผลิตลูกไก่ได้ประมาณ 120,000 ตัว/สัปดาห์

ห้องฟักไข่ 1 ห้องสามารถบรรจุรอดเงินชั้นวางไข่ฟักถึง 12 คัน แบ่งเป็น 2 แถว ๆ ละ 6 คัน และในตู้เกิดลูกไก่จะสามารถบรรจุรอดเงินชั้นวางไข่สำหรับตู้เกิดลูกไก่ได้ 2 คัน รอดเงินชั้นวางไข่ฟัก และรอดเงินชั้นวางไข่สำหรับตู้เกิดลูกไก่แต่ละคันสามารถบรรจุไข่ฟักได้ 6,480 ฟอง

ปัจจัยในการฟักไข่ ปัจจัยในการฟักไข่ ประกอบด้วย

1. อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในการฟักไข่ อุณหภูมิฟักที่เหมาะสมมีความแตกต่างกันตามชนิดของสัตว์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิภายในตัวสัตว์นั้นๆ ขนาดไข่ ความพรุนของเปลือกไข่ และระยะเวลาในการฟักไข่ อุณหภูมิฟักไข่แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือระยะ 18 วันแรกใช้อุณหภูมิ 99.5-100 ฟ และระยะ 3 วันหลังใช้อุณหภูมิ 99 - 99.5 ฟ อุณหภูมิในฟองไข่ใหม่ๆจะผันแปรไปตามอุณหภูมิเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิของสภาพแวดล้อม ในขณะที่ตัวอ่อนภายในไข่ฟักกำลังพัฒนาจะมีความร้อนเกิดขึ้นภายในฟองไข่ ดังนั้นจึงต้องควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ฟักไม่ให้สูงเกินไป โดยเพิ่มการระบายอากาศและถ้าสามารถนำประโยชน์ของความร้อนจากไข่ฟักมา ร่วมกับการใช้ความร้อนจากตู้ฟักได้ จะช่วยประหยัดกระแสไฟฟ้าได้ ในตู้ฟักบางชนิดมีชุดทำความเย็น (cooling unit) ไว้ป้องกันอุณหภูมิ

ในตู้ฟักที่สูงเกินไป การควบคุมอุณหภูมิให้สม่ำเสมอจะต้องควบคุมการหมุนเวียนของอากาศภายในตู้ฟัก ถ้ามีการหมุนเวียนหรือระบายอากาศมากเกินไปจะทำให้อุณหภูมิภายในตู้ฟักลดลงและยังมีผลต่อความชื้นและการระเหยของน้ำภายในตู้ฟักอีกด้วย

2. ความชื้น (humidity)

ในการเจริญเติบโตของตัวอ่อนจำเป็นต้องได้รับความชื้นที่เหมาะสม เพื่อให้กระบวนการต่างๆ ดำเนินไปตามปกติ ไข่จะสูญเสียความชื้นตลอดเวลาในการฟัก อัตราการสูญเสียความชื้นประมาณ 11 - 13 % การสูญเสียความชื้นจะมากในระยะแรกและจะลดลงเรื่อยๆ และจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงท้ายของการฟัก ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) เป็นเปอร์เซ็นต์การอึดตัวของน้ำที่อุณหภูมิกำหนดโดยทั่วไปในช่วงครึ่งแรกของการฟักจะต้องการความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 60% แต่ในช่วง 3 วันสุดท้ายของการฟักจะต้องการความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70 - 75 % เพื่อให้ลูกไก่สามารถเจาะเข้าไปในช่องอากาศได้สะดวกและช่วยให้ขนฟูเมื่อฟักออกแล้ว การวัดความชื้นสัมพัทธ์มีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่ใช้ทั่วไปจะเป็นการเปรียบเทียบอุณหภูมิจากปรอทตุ้มแห้งตุ้มเปียก ใช้หลักการระเหยของน้ำเมื่อถูกความร้อน มีผลทำให้ผลของอุณหภูมิปรอทตุ้มเปียกต่ำกว่าปรอทตุ้มแห้ง ซึ่งถ้าอัตราการระเหยของน้ำถูกควบคุมโดยปริมาณของผิวน้ำ ลมที่พัดผ่าน อุณหภูมิและการอึดตัวของน้ำ ในอากาศในระยะการฟัก ดังนั้นในระหว่างการฟักจำเป็นต้องมีการควบคุมความชื้นที่เหมาะสม คุณภาพของเปลือกไข่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของฟองไข่ด้วย ไข่เปลือกบาง ไม่แข็งแรงหรือมีรูพรุนมากเกินไปจะสูญเสียน้ำหนักไข่มากกว่าไข่เปลือกหนา

3. การถ่ายเทอากาศในตู้ฟัก

ปริมาณของอากาศและอัตราการไหลเวียนของอากาศในตู้ฟักจะต้องเหมาะสม ปริมาณของอากาศที่เปลี่ยนในตู้ฟักไข่นั้นถูกควบคุมโดยตำแหน่งและขนาดของรูระบายอากาศในตู้ฟักซึ่งสามารถปรับขนาดได้ตามความต้องการ ความต้องการอากาศจะมากขึ้นในช่วงท้ายๆ ของการฟัก โดยในระยะแรกของการฟัก การแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้นน้อย แต่การแลกเปลี่ยนก๊าซจะมากขึ้นเมื่อลูกไก่เจริญมากขึ้น โดยไข่ 100 ฟอง ต้องการ ออกซิเจน 4.5 ลูกบาศก์ฟุต และปลดปล่อยก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนไดออกไซด์ 2.5 ลูกบาศก์ฟุต ต่อวัน นอกจากนี้ยังเกิดความร้อนจากการเมทาบอลิซึมอีกด้วย ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนในอากาศที่บริสุทธิ์มีค่าประมาณ 20 % ซึ่งถ้ามีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนลดลง 17% จะมีผลให้การฟักออกน้อยลง ส่วนความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมคือ 0.4 % ถ้าความเข้มข้นเพิ่มขึ้นถึง 2% จะมีผลทำให้ตัวอ่อนตายได้ และถ้าสูงขึ้นไปจนถึง 5% ตัวอ่อนภายในไข่จะตายหมด ดังนั้นในตู้ฟักไข่ควรมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ จะทำให้การฟักไข่ได้ผลดี

การวางไข่ในตู้ฟักไข่

โดยธรรมชาติแล้วการเจริญเติบโตของลูกไก่ในฟองไข่นั้น ลูกไก่จะหันด้านป้านขึ้นเสมอเมื่อไข่ฟักมีอายุมากขึ้นส่วนหัวและปากของลูกไก่จะอยู่ใกล้ช่องอากาศมากขึ้น จึงควรวางไข่ให้เหมาะสมกับลักษณะทางธรรมชาติ คือวางเอาด้านป้านขึ้น ซึ่งจะได้ผลดี และจากการทดลองวางไข่ฟักโดยเอาด้านแหลมขึ้น จะทำให้การฟักออกลดลง 10 % อีกทั้งลูกไก่ที่ฟักออก จะมีคุณภาพต่ำลงประมาณ 35 - 40 % ยกเว้นการวางในช่วงท้ายของการฟักควรวางในแนวนอน เพื่อให้ลูกไก่อัดปีกออกได้สะดวกขึ้น สำหรับตู้ฟักไข่ที่มีช่องวางไข่ฟักจะใช้วิธีวางไข่แนวนอนเหมือนกับการฟักแบบธรรมชาติจะให้ผลการฟักออกไม่แตกต่างกัน แต่ต้องมีการกลับไข่ให้ทั่วถึงทุกฟองซึ่งไม่สะดวกถ้าฟักไข่ครั้งละมากๆ

การกลับไข่

โดยธรรมชาติของการกกไข่ของแม่ไก่จะมีการกลับไข่เฉลี่ยทุกๆ 39 นาที และถ้าไม่มีการกลับไข่เลยจะทำให้ไข่ฟักไม่ออก ดังนั้นอย่างน้อยที่สุดควรมีการกลับไข่วันละ 3 ครั้ง แต่สำหรับตู้ฟักที่มีการกลับไข่แบบอัตโนมัติ ควรตั้งให้กลับไข่ทุกๆ ชั่วโมง การกลับไข่เป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับการฟักไข่ในระยะแรก และจะหยุดกลับไข่ใน 3 วันสุดท้าย การกลับไข่น้อยเกินไป ไม่มีผลทำให้การฟักออกสูงขึ้นแต่อย่างไรแต่จะทำให้สิ้นเปลืองเวลาและแรงงานมุมของการกลับไข่ที่เหมาะสมคือ 45 องศา จากแนวตั้งกลับไปมา การใช้มุมกลับไข่ในระดับอื่นจะมีผลทำให้การฟักออกลดลง

การคัดเลือกไข่ฟัก สิ่งที่ควรพิจารณาในการคัดเลือกไข่ฟัก คือ

1. ไข่ฟักมีขนาดอยู่ระหว่าง 52 - 65 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไข่ม้วนหรือแตกง่าย เพราะไข่ม้วนมีโอกาสที่จุลินทรีย์เข้าทำลายตัวอ่อนได้ง่ายหรือความชื้นในไข่ระเหยได้เร็วกว่าปกติ และไข่ที่แตกง่ายภายในจะเห็นได้ด้วยเครื่องส่องไข่

3. ไข่ม้วนควรมีรูปทรงไม่บิดเบี้ยว

4. เปลือกไข่ม้วนไม่บิดเบี้ยวหรือบาง เพราะทำให้ไข่ม้วนมีโอกาสแตกง่าย หรือความชื้นภายในไข่ม้วนได้ง่ายและลูกไก่มีขนผิดปกติ หรือไข่ม้วนจะแตกระหว่างฟักมากกว่าไข่ม้วนที่มีเปลือกปกติ

5. ช่องอากาศไม่หลุดลอย การตรวจสอบต้องใช้ส่องไข่ดูกับแสงไฟ ไข่ม้วนที่มีช่องอากาศหลุดลอยมักจะฟักไม่ค่อยออก

6. ไข่ม้วนที่มีก้อนเลือดใหญ่อยู่ภายในจะฟักออกได้น้อย เนื่องจากก้อนเลือดนี้ไปขัดขวางการเจริญเติบโตของลูกไก่

7. ไข่ม้วนที่มีไข่แดงแตกมีเชื้อเจริญได้ในระยะแรกของการฟัก แต่ตัวอ่อนมักจะตายก่อนฟักออก เพราะลูกไก่เจริญเติบโตอัดแน่นกันอยู่ในฟองไข่ ทำให้อากาศไม่พอ

8. ไข่ม้วนปรกเนื่องจากพื้นรังเปียกหรือสกปรก จะฟักออกไม่ดี เพราะจุลินทรีย์มีโอกาสเข้าทำลายตัวอ่อนได้

การคัดเลือกไข่ม้วนนี้ อาจจะทำให้คอกเลี้ยงไก่แล้วจึงขนส่งเฉพาะไข่ที่ดีเข้าโรงฟักไข่หรือถ้าคอกเลี้ยงไก่อยู่ไม่ห่างจากโรงฟักไข่ม้วนมากมักจะนำมาคอกในท้องที่จัดไว้เฉพาะภายในโรงฟักก็ได้ แต่ระมัดระวังในเรื่องของความสะอาดของไข่เพราะภายในคอกไข่ม้วนมีผู้ฟักอยู่ด้วยอาจทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อโรค แล้วนำเข้าสู่ฟักหรือเก็บรักษารอกการฟักต่อไป

การรมควันไข่ฟัก

จะใช้ค่างทับทิมเข้มข้น 95 % ทำปฏิกิริยากับ ฟอรัมาลินความเข้มข้น 37 % ในอัตราส่วน 1: 2 โดยใช้ค่างทับทิม 20 กรัม ต่อฟอรัมาลิน 40 ซีซี. คิดเป็นความเข้มข้น 1 เท่าต่อปริมาณที่รมควัน 100 ลูกบาศก์ฟุต อุณหภูมิที่เหมาะสมควรมากกว่า 75 °ฟ และความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 75 % ในสภาพที่มีอากาศหมุนเวียนตลอดเวลา ระยะเวลาในการรมควันนาน 20 นาที หลังจากนั้นจึงระบายออก ไข่ฟักที่เก็บมาจากฟาร์ม จะรมควันฆ่าเชื้อที่ระดับความเข้มข้น 3 เท่า อย่างไรก็ตามการรมควันด้วยก๊าซฟอรัมาลิไฮด์เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

อุปกรณ์ในการให้ความร้อนและอุปกรณ์ในการควบคุมอุณหภูมิ

อุปกรณ์ในการให้ความร้อนในตู้ฟักไข่

พลังงานความร้อนในตู้ฟักไข่ปัจจุบันได้จากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถให้ความร้อนออกมาได้โดยการใช้อุปกรณ์ เช่น ขดลวดความร้อนแบบที่ใช้กับเตาไฟฟ้าหรือแผ่นความร้อน (hot plate) การกระจายความร้อนจากอุปกรณ์ความร้อนโดยใช้พัดลม ซึ่งมีหน้าที่ทั้งการกระจายความร้อนให้สม่ำเสมอทั่วตู้ฟัก หมุนเวียนอากาศในตู้ฟักแล้ว ยังช่วยในการระบายอากาศของตู้ฟักด้วย

อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (thermostat) เป็นส่วนสำคัญของตู้ฟักไข่เพื่อใช้เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ หรือตู้เกิดลูกไก่ให้อยู่ในระดับที่ต้องการและคงที่ตลอดการฟักไข่ อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิประกอบด้วย การรับความรู้สึก (sensor) กับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยทั่วไปคือ สะพานไฟหรือสวิตช์ (switch) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิมียุคหลายแบบ แต่ละแบบจะมีคุณสมบัติหรือประสิทธิภาพในการใช้งานแตกต่างกันไปพอสรุปได้ดังนี้

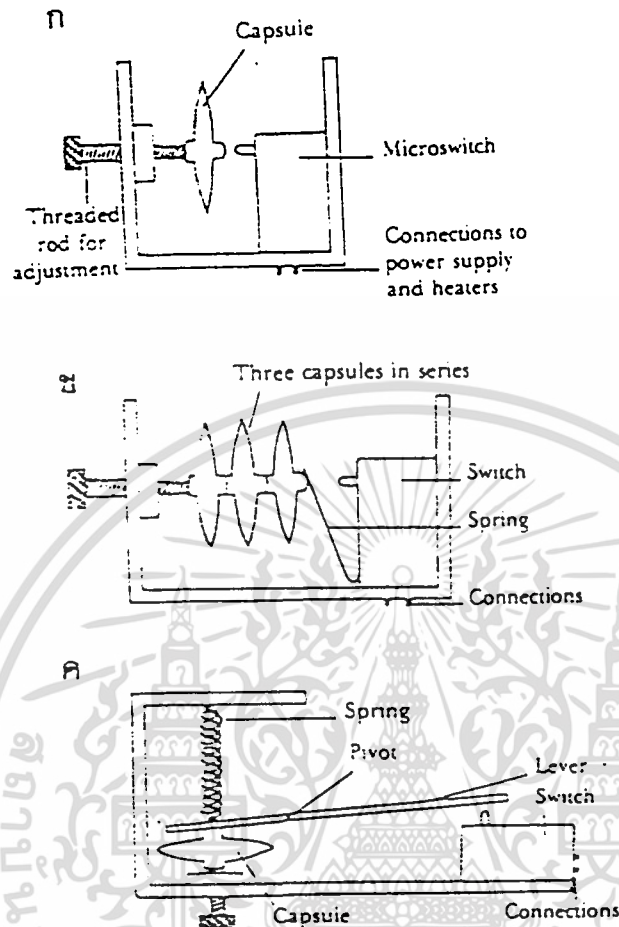
1. แบบกระเปาะโลหะบรรจุอีเทอร์ร่วมกับสวิตช์ขนาดเล็ก

หลักการของอุปกรณ์ชนิดนี้คือ ใช้กระเปาะโลหะ ซึ่งทำจากโลหะบางๆ 2 แผ่น ประกบติดกันภายในบรรจุสารระเหยง่าย เช่น อีเทอร์ (ether) หรือแอลกอฮอล์ (alcohol) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารในกระเปาะจะขยายตัว กระเปาะโลหะโป่งออกเรื่อยๆ จนถึงจุดอุณหภูมิที่กำหนด กระเปาะโลหะก็จะคันสวิตช์ควบคุมทางวงจรไฟฟ้าขนาดเล็ก (microswitch) ทำให้ไฟฟ้าไม่ครบวงจร อุปกรณ์ให้ความร้อน (heater) ก็จะไม่ทำงานอุณหภูมิจะค่อยๆ ลดลงและเมื่ออุณหภูมิลดลงต่ำกว่าที่กำหนด กระเปาะโลหะก็จะแฟบลง สวิตช์ควบคุมไฟฟ้าก็จะครบวงจรอุปกรณ์ให้ความร้อนก็จะทำงานใหม่ สลับกันไปตลอดเวลา ทำให้อุณหภูมิของตู้ฟักคงที่ในจุดที่กำหนดให้ตลอดเวลา อุปกรณ์ความร้อนปกติจะต้องใช้กำลังไฟสูง ถ้าใช้สวิตช์ขนาดเล็กเป็นสะพานไฟโดยตรงนั้น ทำไม่ได้เพราะหน้าสัมผัสของสวิตช์ไฟขนาดเล็กไม่เพียงในการให้กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าสู่อุปกรณ์ให้ความร้อนสวิตช์จะเสียหาย จึงต้องต่อวงจรไฟฟ้าจากสวิตช์เข้าสู่อุปกรณ์ให้ความร้อนอีกชั้นหนึ่งเรียกว่า Relay แล้วจึงต่ออุปกรณ์ให้ความร้อนเข้ากับ Relay อีกทอดหนึ่ง โดยทั่วไป Relay จะสามารถใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าประมาณ 10 แอมแปร์

อุปกรณ์แบบนี้เหมาะสำหรับตู้ฟักไข่ขนาดเล็กไปจนถึงตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ความละเอียดในการควบคุมอุณหภูมิ ขึ้นอยู่กับจำนวนกระเปาะโลหะถ้าต้องการควบคุมอุณหภูมิตะเยิบมากก็ใช้จำนวนกระเปาะบรรจุอีเทอร์มากขึ้น ลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบนี้แสดงไว้

ในภาพที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

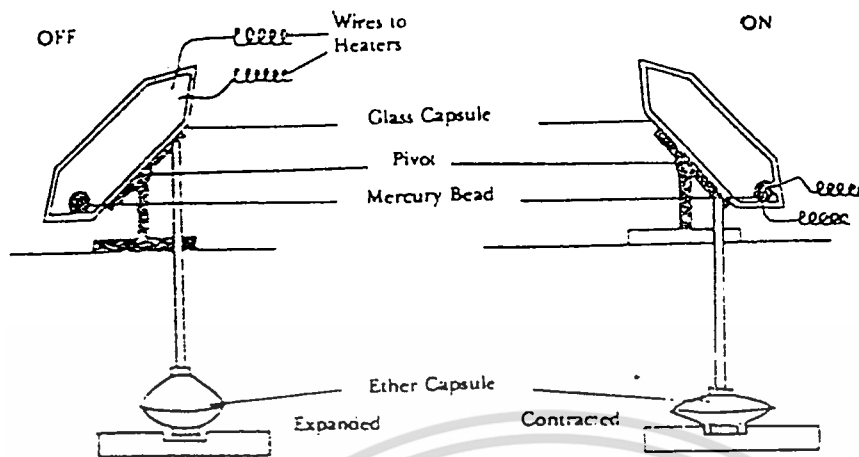


ภาพที่ 5 แสดงอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบกระเปาะโลหะบรรจุอีเทอร์แบบต่างๆ (Anderson Brown, A.F. 1982 หน้า 163 อ้าง โดย วรวิทย์ วณิชชาติ 2531 หน้า 163)

2. แบบกระเปาะโลหะบรรจุอีเทอร์ร่วมกับสวิตช์แบบปรอท

หลักการทํางานของอุปกรณ์แบบนี้คล้ายกับแบบแรก แต่แทนที่จะใช้กระเปาะโลหะบรรจุอีเทอร์ไป ปิด - เปิดสวิตช์ขนาดเล็ก ก็เปลี่ยนมาใช้สะพานไฟฟ้าแบบปรอท (mercury switch) แทนสะพานไฟแบบปรอทจะเป็นกระเปาะแก้วที่มีสายไฟหยั่งเข้าไปปลายเข้าไปในกระเปาะแก้ว กรณีที่ไม่มีปรอทมาท่อมสายไฟทั้ง 2 เส้น สะพานไฟก็จะขาด แต่ถ้าปรอทไหลมาท่อมสายไฟทั้ง 2 เส้น ไฟฟ้าก็จะครบวงจร ซึ่งทำให้อุปกรณ์ควบคุมความร้อนทํางานและหยุดทํางานสลับกันไป สวิตช์ไฟฟ้าแบบนี้สามารถใช้ได้ในการควบคุมอุณหภูมิให้ความร้อนที่ไม่ให้มากนักได้โดยตรง เพราะมีขนาดใหญ่พอที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้มาก อุปกรณ์แบบนี้ใช้กับตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ลักษณะของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบกระเปาะโลหะบรรจุอีเทอร์ร่วมกับสวิทช์ไฟฟ้าแบบปรอท (Anderson Brown, A.F. 1982 หน้า 166 อ้างโดย วรวิทย์ วัฒนชาติ 2531 หน้า 136)

การตั้ง thermostat ทำได้โดยการอ่านค่าอุณหภูมิในตู้ฟักไข่จากเทอร์โมมิเตอร์ ถ้าอุณหภูมิใกล้กับอุณหภูมิที่เราต้องการ ต่อฯฯ หมุนสกรูสำหรับตั้ง thermostat ให้กลายออกช้าๆ จนกระทั่งอุปกรณ์ทำความร้อนเริ่มทำงานอีกครั้งหนึ่ง รอว่าอุณหภูมิในตู้ฟักไข่เท่ากับที่เราต้องการแล้ว thermostat ใหม่ เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วจนกระทั่งสามารถควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ได้ตรงตามที่ต้องการ ตามปกติวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ทำความร้อนมักจะติดตั้งหลอดไฟฟ้าขนาดเล็กไว้เป็นจุดสังเกต ถ้าวงจรขาดหลอดไฟสัญญาณก็จะดับและถ้าไฟครบวงจรอุปกรณ์ทำความร้อนทำงานหลอดไฟสัญญาณก็จะติดสว่างขึ้น ทำให้ง่ายต่อการสำรวจการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิของตู้ฟักไข่ยิ่งขึ้น

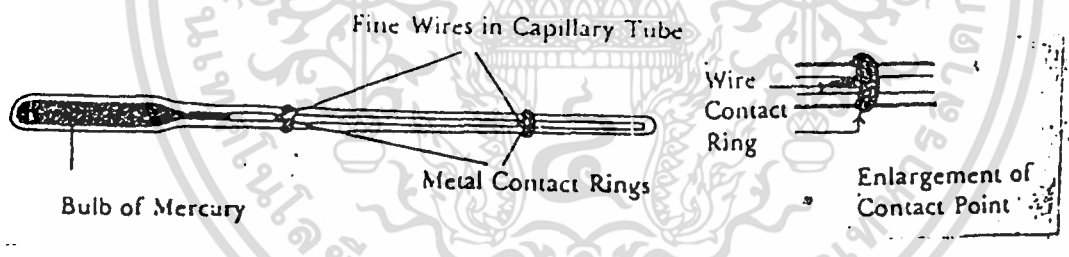
อุณหภูมิในตู้ฟักไข่นั้นมีความสำคัญมากต่อการฟักไข่ตลอดระยะเวลา 21 วัน ของการฟักไข่ เมื่อนำเข้าตู้แล้วระบบต่างๆ ในตู้จะต้องทำงานอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งฟักลูกไก่ออกเป็นตัว ถ้าในระหว่างฟักมีอุปกรณ์ส่วนใดชำรุดขึ้นจะทำให้เกิดผลเสียหายอย่างแรงต่อการฟักไข่ ดังนั้นก่อนที่จะนำไข่เข้าตู้ฟักจะต้องลองเดินตู้ฟักไข่น้อย 24 - 48 ชั่วโมง เพื่อสำรวจความเรียบร้อยในการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ จนแน่ใจว่าไม่มีอุปกรณ์ส่วนใดบกพร่องแล้วจึงนำไข่เข้าตู้ฟัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน ประจำโรงฟักไข่ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วยเพื่อให้พร้อมที่จะรับเหตุการณ์ต่างๆเมื่อไฟฟ้าปกติเกิดชำรุดขึ้น

8. แบบเทอร์โมมิเตอร์ปรอท

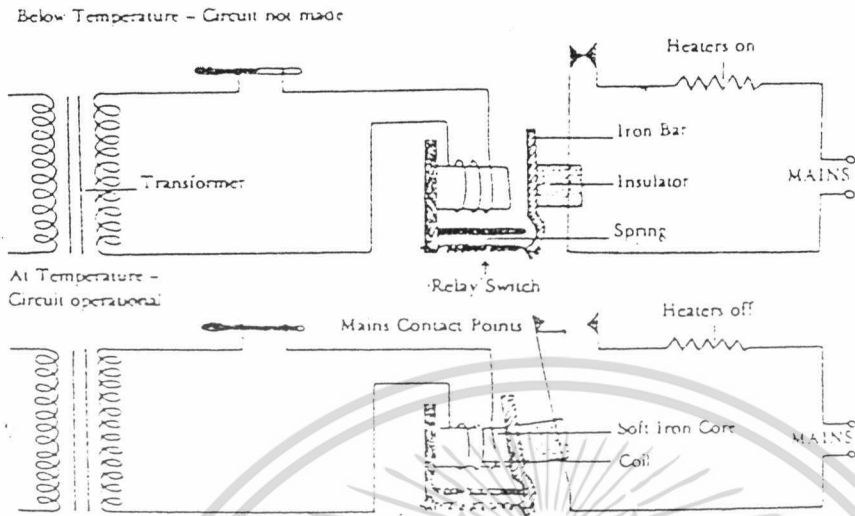
หลักการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบนี้คือใช้เทอร์โมมิเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ให้ความร้อน เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้เป็นเทอร์โมมิเตอร์ชนิดพิเศษใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบใช้ปรอท และมีสายไฟเล็กๆ แห่เข้าไปในหลอดแก้วของเทอร์โมมิเตอร์ 2 จุดตั้งตัวอย่างในภาพที่ 6 จุดที่อยู่ด้านบนจะเป็นจุดควบคุมอุณหภูมิที่ต้องการ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปรอทก็จะขยายมาสัมผัสกับลวดที่แห่เข้าไปในหลอดแก้วถ้าสัมผัสทั้ง 2 จุด ก็จะทำให้วงจรไฟฟ้าครบวงจรซึ่งวงจรนี้จะไปต่อกับ relay switch หรือ magnetic switch จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่ magnetic switch ซึ่งจะออกแบบให้แม่เหล็กที่เกิดขึ้นไปดึงสะพานไฟฟ้าของอุปกรณ์ให้ความร้อนให้ขาดวงจร อุปกรณ์ให้ความร้อนจะหยุดทำงาน อุณหภูมิจะลดลง จนกระทั่งปรอทในเทอร์โมมิเตอร์ไม่ท่วมจุดควบคุมอุณหภูมิ วงจรไฟฟ้าของ magnetic switch เปิดออกอย่างแม่เหล็กก็หมดไป สะพานไฟฟ้าหลักที่จะจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่อง



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิ (Anderson Brown A.F 1982. หน้า 167 อ้างโดย วรวิทย์ วนิชภักษิต 2531. หน้า 137)

จะจ่ายไฟฟ้าให้กับเครื่องทำความร้อนก็จะติดกลับไปสัมผัสกันอีก กระแสไฟฟ้าก็จะครบวงจร อุปกรณ์ทำความร้อนก็จะทำงานใหม่อีกครั้งหนึ่งสลับกันไป ลักษณะการทำงานของอุปกรณ์นี้แสดงไว้ในภาพที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงวงจรไฟฟ้าและการทำงานของอุปกรณ์ให้ความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบควบคุม (Anderson Brown A.F 1982, หน้า 168 อ้างโดย วรวิทย์ วณิชภักษาศิ 2531, หน้า 138)

4. แบบอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์

การทำงานของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบนี้ทำโดยใช้อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นตัววัดอุณหภูมิ (sensor) มีหลายแบบ แต่ที่ใช้ในตู้ฟักไข่มีดังนี้

4.1 Thermocouples

Thermocouples คืออุปกรณ์ที่ประกอบด้วยโลหะชั้นเล็ก ๆ 2 ชั้น ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น ทองแดง กับโลหะผสมระหว่างทองแดงร้อยละ 60 กับนิกเกิลร้อยละ 40 นำปลายทั้ง 2 ของชิ้นโลหะทั้ง 2 มาเชื่อมต่อกัน ถ้าจุดที่เชื่อมต่อกันนี้อยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน จะเกิดการถ่ายเทอิเล็กตรอนขึ้น ณ บริเวณรอยต่อระหว่างโลหะทั้ง 2 นั้น ทำให้เกิดแรงเคลื่อนของสะพานไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมระบบให้ความร้อนได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าโลหะ 2 ชนิด ดังกล่าวมาแล้วข้างต้นถ้าปลายข้างหนึ่งอยู่ในที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และปลายอีกข้างหนึ่ง อยู่ในจุดที่ต้องการวัดอุณหภูมิ จะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้น 39 ไมโครโวลต์ต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนไป 1 องศาเซลเซียส

Thermocouples นี้ไม่นิยมใช้ในระบบควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่ แต่นิยมใช้ในเตาเผาอุณหภูมิสูง หรือในรอกห้องเย็น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 Electrical resistance

อุปกรณ์แบบนี้จะอาศัยคุณสมบัติของความต้านทานไฟฟ้าเป็นเครื่องวัดความแตกต่างของอุณหภูมิโดยมีหลักการว่า ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป ความต้านทานของสารกึ่งตัวนำไฟฟ้า (semiconductor material) หรือ โลหะตัวนำไฟฟ้า (metallic conductor) จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย เราสามารถนำการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของความต้านทานไฟฟ้านี้ไปใช้ในการควบคุมอุณหภูมิให้ความร้อนได้ อุปกรณ์แบบนี้ได้แก่ thermister เป็นต้น

Thermister คืออุปกรณ์ที่ใช้สารกึ่งตัวนำไฟฟ้าเป็นตัววัดความแตกต่างของอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความต้านทานไฟฟ้าของสารกึ่งตัวนำไฟฟ้าจะมีค่าลดลง นำความเปลี่ยนแปลงของความต้านทานไฟฟ้านี้เป็นเครื่องวัดอุณหภูมิ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์แบบนี้มีใช้ในระบบควบคุมอุณหภูมิของตู้ฟักไข่ที่ทันสมัยในปัจจุบัน

อุปกรณ์ทำความทำความชื้นในตู้ฟักไข่

อุปกรณ์ให้ความชื้น

ความชื้นในตู้ฟักไข่ได้จากการระเหยของน้ำหรือการใช้หัวฉีดฉีดน้ำเป็นฝอยเข้าไปในตู้ฟักไข่ สำหรับตู้ฟักไข่ขนาดเล็กหรือตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ การให้ความชื้นในตู้ฟักไข่ใช้วิธีการระเหยของน้ำ การเพิ่มพื้นที่ผิวในการระเหยน้ำ การเพิ่มพื้นที่ผิวของน้ำทำได้โดยการเพิ่มขนาดของภาชนะบรรจุน้ำหรือการใช้ผ้าหรือวัสดุอื่นที่สามารถดูดซับได้คั้นแขวนไว้ในตู้ฟักไข่โดยให้ปลายผ้าด้านหนึ่งจุ่มอยู่ในน้ำ เป็นต้น สำหรับในตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่การเพิ่มความชื้นในตู้ฟักไข่ทำได้โดยการฉีดน้ำเป็นละอองฝอยเข้าไปในตู้ฟักไข่ หรือตู้เกิดลูกไก่ สำหรับการกระจายความชื้นในตู้ฟักไข่และตู้เกิดลูกไก่ อาศัยหลักการอันเดียวกันกับหลักการที่ใช้ในการกระจายอุณหภูมิในตู้ฟักไข่หรือตู้เกิดลูกไก่

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความชื้น

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความชื้นในตู้ฟักไข่ได้แก่ ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับวัดความชื้น ประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน อันหนึ่งเป็นเทอร์โมมิเตอร์แห้งธรรมดา อีกอันหนึ่งเป็นเทอร์โมมิเตอร์เปียกซึ่งทำได้โดยการใช้ผ้าเปียกห่อหุ้มตรงกระเปาะปรอทของเทอร์โมมิเตอร์ การวัดค่าความชื้นทำได้โดยการอ่านค่าของอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 อัน แล้วนำค่าแตกต่างนี้ไปเทียบกับตารางมาตรฐานในตาราง หรืออาจจะใช้ Psychrometric Chart ในภาคผนวกก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงการหาความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในตู้ฟักเมื่อทราบอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์

เทอร์โมมิเตอร์ (°ฟ)							
	เทอร์โมมิเตอร์แห้ง	ความชื้นสัมพัทธ์					
	°ฟ	60%	65%	70%	75%	80%	85%
สำหรับห้องเก็บไข่ฟัก	50	44.2	45.0	45.8	45.5	47.2	47.9
	52	46.0	46.8	47.6	48.4	49.1	49.8
	54	47.7	48.6	49.4	50.2	51.0	51.7
	56	49.5	50.4	51.2	52.1	52.9	53.6
	58	51.3	52.2	53.0	53.9	54.7	55.5
	60	53.0	54.0	54.8	55.8	56.6	57.4
สำหรับตู้ฟักไข่	99.0	86.8	88.5	90.2	91.8	93.2	94.8
	99.5	87.2	88.9	90.7	92.2	93.6	95.3
	100.0	87.7	89.3	91.2	92.7	94.1	95.8
	100.5	88.1	89.7	91.6	93.2	94.6	96.3
	101.0	88.5	90.2	92.1	93.6	95.1	96.8
	101.5	88.9	90.6	92.5	94.1	95.5	97.3
	102.0	89.3	91.0	93.0	94.5	96.0	97.8
	102.5	89.7	91.4	93.5	95.0	96.5	98.3
	103.0	90.2	91.8	93.9	95.5	97.0	98.8

(ที่มา : Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 1968. หน้า 20. ง่ายโดย

วารวิทย์ วนิชภักษิต 2531 หน้า 140)

อุปกรณ์ควบคุมความชื้นอัตโนมัติในตู้ฟักไข่

ตามธรรมชาติถ้าใช้เทอร์โมมิเตอร์แห้ง (Dry bulb) กับเทอร์โมมิเตอร์เปียก (Wet bulb) วัดอุณหภูมิแล้วอ่านค่าอุณหภูมิที่วัดได้เท่ากันแสดงว่าความชื้นสัมพัทธ์ในที่นั้นเป็น 100% แต่ถ้าวัดแล้วได้ค่าอุณหภูมิที่แตกต่างกันแสดงว่าความชื้นสัมพัทธ์ในที่นั้นต่ำกว่า 100 % ค่าความแตกต่างของเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 ยิ่งมากขึ้นค่าความชื้นสัมพัทธ์ในที่นั้นก็จะยิ่งต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตู้ฟักไข่ต้องการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ประมาณ 99.75°F และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 60 ถ้าดูจากตาราง คือ Psychrometric Chart จะเห็นว่าเทอร์โมมิเตอร์เปียกจะอยู่ระหว่าง $86 - 87^{\circ}\text{F}$ และในตู้เกิดลูกไก่ต้องการอุณหภูมิให้คงที่อยู่ประมาณ 99°F และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 75 เทอร์โมมิเตอร์เปียกจะอยู่ประมาณ 92°F

เมื่อเราทราบอุณหภูมิเทอร์โมมิเตอร์เปียกที่ต้องการก็นำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมความชื้นได้ โดยออกแบบให้ใช้เทอร์โมมิเตอร์เปียกแบบปรอทที่มีหลอดแห้งเข้าไปในช่องบรรจุปรอท หลอดเส้นหนึ่งอยู่ต่ำกว่าอุณหภูมิที่กำหนด ส่วนอีกเส้นหนึ่งจะแห้งเข้าไปตรงจุดที่อุณหภูมิที่กำหนด (ลักษณะเหมือนกับเทอร์โมมิเตอร์ปรอทที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิ) และใช้หลอดทั้ง 2 ของเทอร์โมมิเตอร์เข้ากับวงจรไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ให้ความชื้นแบบหัวฉีดโดยออกแบบให้เมื่ออุณหภูมิถึงจุดที่กำหนดวงจรไฟฟ้าก็จะครบวงจร Magnetic switch หรือ relay switch จะทำงานทำให้วงจรไฟฟ้าหลักที่จ่ายไฟให้กับ Magnetic valve ไม่ครบวงจรวาล์วก็จะปิด หัวฉีดก็จะหยุดฉีดน้ำเพราะความชื้นสัมพัทธ์สูงตามความต้องการแล้ว แต่เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงอุณหภูมิของเทอร์โมมิเตอร์เปียกก็จะลดลง วงจรไฟฟ้าของ Magnetic switch จะเปิดออก Magnetic switch จะหยุดทำงานสะพานไฟฟ้าหลักก็จะครบวงจร Magnetic valve ก็จะทำหน้าที่ให้น้ำพุ่งออกจากหัวจะมีพัดลมที่ใช้สำหรับการระบายอากาศโดยเฉพาะ เนื่องจากในตู้ฟักไข่มีไข่ฟักอยู่เป็นจำนวนมากมีความต้องการออกซิเจนและมีการขับถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์เป็นจำนวนมากจึงต้องมีระบบการระบายอากาศออกจากตู้ฟักไข่ที่ดีและมีประสิทธิภาพ ตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่จะมีพัดลมสำหรับกวนอากาศและหมุนเวียนอากาศ 1 เครื่อง และพัดลมสำหรับดูดอากาศจากตู้ฟักไข่ 1 เครื่องสำหรับตู้เกิดลูกไก่ก็เช่นเดียวกัน

อุปกรณ์สำหรับกลับไข่ในตู้ฟัก

ตู้ฟักไข่ขนาดเล็กและตู้ฟักไข่ขนาดใหญ่ จะมีการกลับไข่โดยใช้พนักงานในโรงฟักไข่เป็นผู้ปฏิบัติโดยการกลับไข่ฟักวันละ 6 - 10 ครั้ง อุปกรณ์กลับไข่มีลักษณะเป็นคันโยกซึ่งต่อออกมาจากชั้นวางไข่ฟัก เมื่อโยกคันโยกก็จะทำให้ไข่ในตู้ฟักเปลี่ยนตำแหน่งไปด้วย แต่สำหรับตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่จะมีระบบกลับไข่โดยอัตโนมัติซึ่งจะสามารถทำการกลับไข่ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเวลาที่กำหนดไว้ในโปรแกรม ปกติตู้ฟักไข่แบบนี้จะตั้งโปรแกรมกลับไข่ไว้ชั่วโมงละ 1 ครั้ง

ข้อปฏิบัติในการใช้ตู้ฟักไข่ ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. เปิดเครื่องโดยเสียบปลั๊กให้เครื่องทำงานโดยสังเกตพัดลมจะหมุนและหลอดไฟความ

ร้อนจะสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใส่น้ำในถาดเต็มถาดแล้วสอดไว้ใต้ถาดล่างสุด

3. เปิดเครื่องทิ้งไว้ประมาณ 3 ชั่วโมง ก่อนนำไข่เข้าฟัก ในช่วง 3 ชั่วโมงนี้ ให้ตรวจสอบว่าอุณหภูมิพอดีหรือยัง โดยดูจากปรอทภายในตู้ ให้อยู่ระหว่าง 37.8 - 38.0 °C การตั้งอุณหภูมิให้ดูจากหลอดไฟสว่างในตู้และปรอทควบคู่กันไป คือ เมื่ออุณหภูมิภายในตู้เย็นลง หลอดไฟ 220 V. 100 W. จะสว่าง พออุณหภูมิถึง 38.0 °C หลอดไฟก็จะดับ แสดงว่าความร้อนภายในพอดี ถ้าหากความร้อนยังไม่ถึง 38.0 °C หลอดไฟดับก่อนจะต้องปรับที่ควบคุมความร้อน ซึ่งอยู่หลังตู้และมีลูกศรชี้ทิศทางของการหมุนปรับได้คือ “เพิ่มความร้อน” ให้หมุนไปในทิศทางเพิ่มความร้อนและค่อยๆ หมุน และหมุนไปครั้งละนิดๆ จนหลอดไฟสว่างพอดี รอดูไปจนอ่านปรอทได้ 38.0 °C จึงหมุนไปทางลดความร้อนให้หลอดไฟดับพอดี ถ้าหากยังไม่ถึง 38.0 °C ไฟยังดับก่อนก็ค่อยๆ เพิ่ม เช่น เค็มจนถึง 38.0 °C แล้วจึงให้ล็อกปรับให้เข็มติดตู้ไว้เป็นอันว่าใช้ได้ จากนั้นไปไม่ต้องทำอะไรอีก การควบคุมจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ ถึงแม้ว่าบางครั้งไฟบ้านดับวันละ 1 - 2 วัน เมื่อเปิดเครื่องเดินใหม่ก็ไม่ต้องปรับอุณหภูมิอีก เว้นแต่มีใครเคลื่อนหรือหมุนคันปรับเครื่อง

ตารางที่ 3 แสดงความต้องการอุณหภูมิและความชื้นของตู้ฟักไข่ไก่

อายุการฟัก	อุณหภูมิ		ความชื้น	
	°C	°F	% RH	ดัมเปียก
1 - 17 วัน	38 - 38.5	100.4 - 101.3	60	84°F
18 - 21 วัน	37.2 - 37.8	99 - 100	51. - 65	86 - 88 °F

4. เมื่อตั้งได้สม่ำเสมอดีแล้วจึงนำไข่ฟักโดยใส่ในถาด การวางไข่ให้เอาด้านป้านตั้งขึ้น ด้านแหลมลงและวางเรียงกันจนเต็มถาด แต่ถ้าหากวางแล้วหมดไข่ก่อนหรือใส่ไข่อีกไม่ได้ก็ให้ไข่ไม้หรืออิฐมีน้ำหนักวางกันหรือใช้กระดาษม้วนๆ อุกลงไปในช่องว่างเพื่อให้ไข่แน่นไม่กระทบกันแตกเวลากลับไข่

5. พอไข่ฟักไปได้ 17 วัน วันที่ 18 ให้นำลงไปนอนนิ่งอยู่ในถาดล่างสุด เพื่อเตรียมให้ลูกไก่เจาะออกจากเปลือกกระษะนี้ไม่ต้องกลับไข่

6. กลับไข่ทุกๆ วันๆ ละ 3 - 4 ครั้ง เช่น เช้ามีค 1 ครั้ง สายๆ อีกที บ่ายหรือเย็นอีก 1 ครั้ง แล้วก่อนนอนอีก 1 ครั้งเป็นอันใช้ได้ การกลับไข่ใช้มือกลับไข่ โดยการเอามืออุบบนไข่เบาๆ แต่ให้แน่ใจว่าไข่นั้นได้กลับด้านแล้ว ระวังอย่ากระแทกจนไข่กระทบกันเร็ว ไข่จะฟักเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ออกเป็นตัวและเน่าได้ ในช่วงอายุการฟักที่ 10 วันถ้าหากความชื้นในเครื่องฟักไม่พอเวลากลับ
ไข่ควรสเปรย์น้ำบ้างแต่อย่าสเปรย์มากเกินไป

7. ใส่ไนโตรเจนในถาดให้มันน้ำเสมอ คือ อย่าให้น้ำขาดจะทำให้ไข่ฟักไม่ออก

8. ส่องไข่ที่ฟักไปแล้ว 14 วันออกจากตู้เสียบ้างจะช่วยให้มีที่ฟักไข่ได้มากขึ้น เช่น
ไข่ไม่มีเชื้อ และไข่เชื้อตาย

9. ทุกครั้งที่นำลูกไก่ออกจากตู้ควรเอาผ้าชุบน้ำเช็ดพื้นตู้ที่ดีคือ น้ำผสมด่างทับทิมที่มีสี
ชมพูจางๆ เพื่อฆ่าเชื้อโรค สำหรับถาดใส่ลูกไก่ควรล้างตากแดดก่อนนำเข้าตู้อีกครั้ง

10. รมควันตู้เพื่อฆ่าเชื้อโรคทุกสัปดาห์ๆ ละ 1 ครั้ง โดยการเอาด่างทับทิม 1 - 2
กรัม ใส่ในถ้วยแก้วแล้วเติมฟอร์มาลิน 40 % ลงไปพอท่วมด่างทับทิม แล้วรีบปิดฝาตู้ทันที
แล้วจะสังเกตเห็นควันเกิดขึ้น หรือได้กลิ่นฉุนแสบตา รมควันภายในตู้พร้อมไข่นาน 20 - 30
นาทีแล้วจึงเปิดฝาดูทั้งไข่นาน 20 - 30 นาที จึงปิดตู้ ขณะทำการรมควันนั้นให้เดินเครื่อง
ตลอดเวลา วันที่รมควันที่ดีควรเป็นวันที่น้ำไข่อุ่นฟัก ซึ่งส่วนใหญ่จะใส่ทุกๆ 7 วัน การรม
ควันจะช่วยฆ่าเชื้อโรคบนเปลือกไข่และทุกซอกมุมภายในตู้ฟักไข่

ข้อควรระวังในการฟักไข่

1. ถ้าหากหลอดไฟไม่ดับทั้งๆ ที่อุณหภูมิสูงเกิน 38.0°C อาจเป็นเพราะว่าจุดศูนย์กลาง
ของเวเฟอร์ที่มีรูปร่างกลมๆ ทำด้วยแผ่นทองเหลืองที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ตั้งไว้หลังตู้ไข่นาง
ไม่ตรงรูปของไมโครสวิทช์ ทำให้เวลาเวเฟอร์ขยายตัวหรือพองออกไม่ไปตัดสวิทช์จึงไม่ตัดวง
จรไฟฟ้า อีกสาเหตุคือน้ำยาในเวเฟอร์รั่วซึมออก ไม่สามารถพองตัวเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในกรณี
นี้จะต้องเปลี่ยนเวเฟอร์ใหม่หรืออัดน้ำยาใหม่ซึ่งเป็นสารเคมีของเหลวชื่อว่าไคเค็ทริลอิเทอร์ใส่ใน
ปริมาณ 4 ซีซี แล้วอุดรูด้วยการบัดกรี หรืออีกสาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะไมโครสวิทช์ใหม่ถ้า
เป็นจะต้องเปลี่ยนใหม่ แต่โดยทั่วไปแล้วจะไม่มีปัญหาในกรณีนี้

2. ไข่ที่นำมาฟักควรเป็นไข่ที่สะอาดและไม่บูบหรือแตกร้าวหรือเปลือกบาง ไม่มีไข่ไก่ติด
แต่ถ้าหากไข่ไก่ติดก็ควรจะใช้กระดาษทรายขัดออก

3. ในกรณีฟักไข่ไม่ค่อขออกหรือเปอร์เซ็นต์ออกต่ำ อาจเพราะตู้ฟักใช้งานนานเกิด
สกปรกหยุดฟักสักสัปดาห์เพื่อทำความสะอาด เพราะว่าพ่อแม่พันธุ์ไก่แก่หรือพ่อแม่พันธุ์ผสมมา
นานจำเป็นต้องลับเปลี่ยนพ่อแม่พันธุ์บ้าง และควรให้ความสนใจเกี่ยวกับการให้อาหารพ่อแม่พันธุ์
ควรเป็นอาหารผสมที่มีคุณค่าทางอาหารสูงประเภทอาหารไก่พันธุ์ จะให้การฟักออกสูง

4. การใช้ชุดชนิดโปร่งใส ทำให้เปลืองไฟฟ้าสูงกว่าตู้ทึบ วิธีประหยัดคือใช้ผ่านววมคลุม
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวตู้ไว้ทั้งหมดแต่อย่าเปิดรูอากาศเข้าและอากาศออกด้านบนและหลังตู้จะต้องเจาะรูไว้ให้ตรงรูเดิม เป็นใช้ได้ การคลุมตู้อาจจำเป็นอย่างยิ่งในเวลากลางคืน

3.3 การกำหนดอุปกรณ์

การจัดทำอุปกรณ์ เครื่องฟอกไอน้ำขนาดเล็ก สำหรับเครื่องฟอกไอน้ำขนาดเล็ก เป็นเครื่องฟอกไอน้ำที่ใช้ไฟฟ้าในการทำความร้อนภายในตู้ฟอก ใช้ไฟฟ้า 220 V มีขนาด กว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ $50 \times 50 \times 80$ (ซม.), ฟอกไข่ได้ประมาณ 70-80 ฟอง สำหรับไข่ไก่ 150-200 ฟองสำหรับไข่นกกระทา เครื่องฟอกไอน้ำขนาดเล็กมีส่วนประกอบที่สำคัญและวิธีการสร้างดังนี้

1. โครงเครื่องฟอกทำด้วยไม้อัดขนาด 2×1 นิ้ว โดยการสร้างโครงตู้จะตัดไม้ให้ได้ขนาดตามแปลนที่วางไว้ การทำโครงจะทำแยกกันแต่ละด้าน ซึ่งจะประกอบด้วย

- 1.1. ฝาทั้ง 4 ด้าน คือ ด้าน ขวา ซ้าย หน้า และด้านหลัง
- 1.2. ฝาด้านบน
- 1.3. ฝาตรงกลางซึ่งจะทำเป็นที่วางอุปกรณ์ในเครื่องฟอกไอน้ำ
- 1.4. ฝาด้านล่าง หรือพื้นตู้

ฝาทันทั้งหมดยังใช้ไม้อัดขนาด 0.4 มม. ตัดให้ได้สัดส่วนตามโครง และแปลนที่วางไว้ การปูฝานั้นจะบุทั้งข้างในและข้างนอก ส่วนตรงกลางจะใส่โฟมขนาด 6 มม. เพื่อป้องกันความร้อนภายในตู้ ออกมาข้างนอก ซึ่งการใส่โฟมจะใส่ชั้นกลางของฝาทันทุกด้าน ยกเว้นฝาด้านล่าง หรือพื้นตู้ เจาะช่องระบายอากาศข้างตู้ทั้ง 2 ด้าน และประตูข้างหน้า

2. เมื่อสร้างฝาทันทุกด้านเสร็จแล้วก็นำมาประกอบเข้าเป็นตู้ โดยใช้ตะปูขนาด 3 นิ้วเป็นตัวยึดฝาทันทุกด้านเข้าด้วยกัน การวางรูปแบบให้วางตามแปลนที่กำหนดไว้ เมื่อเข้าเป็นตู้เสร็จแล้วใช้กาวลาเท็กซ์ ผสมกับขี้เลื่อยที่ละเอียด นามาอุดในส่วนที่ต่อกันเพื่อป้องกันไม่ให้ความร้อนภายในเครื่องฟอกระบายออกข้างนอกได้ ฝาด้านบน และประตูให้ประกอบเมื่อประกอบส่วนอื่นๆเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดย ฝาด้านบนและประตูสามารถเปิด ปิดได้และควรรีบบนด้วยเพื่อสะดวกในการเปิดปิด

3. ประกอบโครงข้างในเพื่อใช้เป็นที่ยางฉนวนโดยใช้ไม้เคร่า ขนาด 2×1 นิ้ว ความยาว 40 เซนติเมตร จำนวน 4 อัน เพื่อทำเป็นเสาหลัก และควรรีบบนด้วยไม้ขนาดเดียวกันยึดโครงข้างใน เสาทั้ง 4 เสาขึ้นข้างบนให้ยึดกับชั้นวางอุปกรณ์ ข้างล่างยึดกับพื้นตู้ เมื่อเสร็จแล้วใส่รองนำเพื่อวางฉนวนไว้ เมื่อประกอบข้างในเสร็จแล้ว ก็สามารถ ติดตั้งประตูและฝาด้านบนได้ ฉนวนวางให้ควรมีขนาดที่สูงพอเหมาะ โดยสร้างให้มีความสูง 7 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร กว้าง 35 เซนติเมตร พื้นของฉนวนปูด้วยตะแกรง ขนาด 1×1 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้น้ำยาเคลือบเงาไม่ให้สวยงาม รอให้แห้งเพื่อที่จะติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการฟักไข่

5 ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการฟักไข่ ซึ่งจะประกอบด้วย

- 5.1 เตารีด
- 5.2 พัดลม
- 5.3 Thermostat
- 5.4 ไฟแสดงการทำงานของเครื่องฟักไข่ (ไฟตามแมว)
- 5.5 หลอดไฟขนาด 3 W
- 5.6 ถาดใส่น้ำ
- 5.7 Safety breaker
- 5.8 เทอร์โมมิเตอร์ คู่หมั่งคู่หมี่เปือก
- 5.9 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ

การเดินสายไฟฟ้าใช้สายไฟขนาด 1.5×2 การต่อจะใช้แบบอนุกรม หรือแบบขนานก็ได้ โดยให้ Thermostat เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้น ยกเว้นหลอดไฟขนาด 3 W จะทำงานโดยอิสระโดยใช้สวิตช์เป็นตัวเปิด ปิด ส่วน อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะใช้ Safety breaker เป็นตัวควบคุมความปลอดภัยในกรณีที่เกิดการรั่วของกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะติดตั้งอยู่นอกเครื่องฟักไข่ เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในเสร็จ ก็ติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์วัดความชื้น และ อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ

6. ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องฟักไข่ว่าสมบูรณ์หรือไม่ แก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่อง เพื่อจะได้เครื่องฟักไข่ที่สมบูรณ์ที่สุด การทดสอบที่ดีที่สุดคือการนำไปฟักไข่จริง โดยดู การเก็บความร้อน การเก็บความชื้น จำนวนการฟักออกของไข่ที่ฟัก การทำงานของอุปกรณ์ให้ความร้อน การทำงานของ Thermostat เป็นต้น พันทิวหนังสือ เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก ภาควิชาศุ ศาสตร์เกษตร สจล.

7. จัดทำคู่มือประกอบการใช้เครื่องฟักไข่ 1 เล่มโดยมีส่วนประกอบในเล่ม

- แปลนเครื่องฟักไข่
- ขั้นตอนการใช้เครื่องฟักไข่
- ข้อระวังในการใช้เครื่อง ฟักไข่
- รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ในเครื่องฟักไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.4 คำบรรยายประกอบเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก เรื่อง อุปกรณ์ในเครื่องฟักไข่

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	คำบรรยาย	หมายเหตุ
1.	Thermostat	<p>อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่</p> <p>อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (thermostat) เป็นส่วนสำคัญของตู้ฟักไข่เพื่อใช้เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิในตู้ฟักไข่หรือตู้เกิดลูกไก่ให้อยู่ในระดับที่ต้องการและคงที่ตลอดการฟักไข่ อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิประกอบด้วยการรับความรู้สึก (sensor) กับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยทั่วไปคือ สะพานไฟหรือสวิตช์ (switch) อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิมียหลายแบบ แต่ละแบบจะมีคุณสมบัติหรือประสิทธิภาพในการใช้งานแตกต่างกันไป</p>	
2.	อุปกรณ์ให้ความร้อนในตู้ฟักไข่	<p>อุปกรณ์ในการให้ความร้อนในตู้ฟักไข่</p> <p>พลังงานความร้อนในตู้ฟักไข่ปัจจุบันได้จากพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถให้ความร้อนออกมาได้โดยการใช้อุปกรณ์ เช่น ขลวดความร้อนแบบที่ใช้กับเตาไฟฟ้าหรือแผ่นความร้อน (hot plate) การกระจายความร้อนจากอุปกรณ์ความร้อนโดยใช้พัดลม ซึ่งมีหน้าที่ทั้งการกระจายความร้อนให้สม่ำเสมอทั่วตู้ฟัก หมุนเวียนอากาศในตู้ฟักแล้ว ยังช่วยในการระบายอากาศของตู้ฟักด้วย</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	คำบรรยาย	หมายเหตุ
		<p>อุณหภูมิภายในตู้ฟักนั้นสามารถวัดได้จากการอ่านค่าจาก เทอร์โมมิเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมในตู้ฟักไข่ โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่วางไข่ฟักอุณหภูมิภายในตู้ฟักนั้นสามารถวัดได้จากการอ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมในตู้ฟักไข่ โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่วางไข่ฟัก</p>	
3.	ถาดน้ำ	<p>อุปกรณ์ให้ความชื้น</p> <p>ความชื้นในตู้ฟักไข่ได้จากการระเหยของน้ำหรือการใช้หัวฉีดฉีดน้ำเป็นฝอยเข้าไปในตู้ฟักไข่ สำหรับตู้ฟักไข่นขนาดเล็กหรือตู้ฟักไข่นขนาดใหญ่ การให้ความชื้นในตู้ฟักไข่ใช้วิธีการระเหยของน้ำ การเพิ่มพื้นที่ผิวในการระเหยน้ำ การเพิ่มพื้นที่ผิวของน้ำทำได้โดยการเพิ่มขนาดของภาชนะบรรจุน้ำหรือการใช้ผ้าหรือวัสดุอื่นที่สามารถดูดซึมได้ดีแขวนไว้ในตู้ฟักไข่โดยให้ปลายผ้าด้านหนึ่งจุ่มอยู่ในน้ำ เป็นต้น สำหรับในตู้ฟักไข่แบบห้องฟักไข่การเพิ่มความชื้นในตู้ฟักไข่ทำได้โดยการฉีดน้ำเป็นละอองฝอยเข้าไปในตู้ฟักไข่ หรือตู้เกิดลูกไก่ สำหรับการกระจายความชื้นในตู้ฟักไข่และตู้เกิดลูกไก่ อาศัยพัดลมอันเดียวกันกับพัดลมที่ใช้ในการกระจายอุณหภูมิในตู้ฟักไข่หรือตู้เกิดลูกไก่</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	คำบรรยาย	หมายเหตุ
4.	เทอร์โมมิเตอร์คู่ แห่งคู่มือเปียก	<p>อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความชื้น</p> <p>อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความชื้นในตู้ฟักไข่ไก่ได้แก่ ไฮโกรมิเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับวัดความชื้น ประกอบด้วยเทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน อันหนึ่งเป็นเทอร์โมมิเตอร์แห้งธรรมดา อีกอันหนึ่งเป็นเทอร์โมมิเตอร์เปียกซึ่งทำได้โดยการใช้ผ้าเปียกห่อหุ้มตรงกระเปาะปรอทของเทอร์โมมิเตอร์ การวัดค่าความชื้นทำได้โดยการอ่านค่าของอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ทั้ง 2 อัน แล้วนำค่าแตกต่างนี้ไปเทียบกับตารางมาตรฐานในตาราง</p>	
5.	ถาดใส่ไข่	<p>โดยธรรมชาติแล้วการเจริญเติบโตของลูกไก่ในฟองไข่นั้น ลูกไก่จะหันด้านป้านขึ้นเสมอ เมื่อไข่ฟักมีอายุมากขึ้นส่วนหัวและปากของลูกไก่จะอยู่ใกล้ช่องอากาศมากขึ้น จึงควรวางไข่ให้เหมาะสมกับลักษณะทางธรรมชาติ คือวางเอาด้านป้านขึ้น ซึ่งจะได้ผลดี และจากการทดลองวางไข่ฟักโดยเอาด้านแหลมขึ้น จะทำให้การฟักออกลดลง 10 % อีกทั้งลูกไก่ที่ฟักออก จะมีคุณภาพต่ำลงประมาณ 35 - 40 % ยกเว้นการวางในช่วงท้ายของการฟักควรวางในแนวนอน เพื่อให้ลูกไกดันเปลือกออกได้สะดวกขึ้น สำหรับตู้ฟักไข่ที่มีช่องวางไข่ฟักจะใช้วิธีวางไข่แนวนอนเหมือนกับการฟักแบบธรรมชาติจะให้ผลการฟักออกไม่แตกต่างกัน แต่ต้องมีการกลับไข่ให้ทั่วถึงทุกฟองซึ่งไม่สะดวกถ้าฟักไข่ครั้งละมากๆ</p> <p>การกลับไข่โดยธรรมชาติของการกกไข่ของแม่ไก่จะมีการกลับไข่เฉลี่ยทุกๆ 35 นาที และถ้าไม่มี</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	คำบรรยาย	หมายเหตุ
		<p>การกลับไขจะทำให้ไขฟักไม่ออก ดังนั้นอย่างน้อยที่สุดควรมีการกลับไขวันละ 3 ครั้ง แต่สำหรับตู้ฟักที่มีการกลับไขแบบอัตโนมัติ ควรตั้งให้กลับไขทุกๆ ชั่วโมง การกลับไขเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับการฟักไขในระยะแรก และจะหยุดกลับไขใน 3 วันสุดท้าย การกลับไขบ่อยเกินไปไม่มีผลทำให้การฟักออกสูงขึ้นแต่อย่างใดแต่จะทำให้สิ้นเปลืองเวลาและแรงงานมุมของการ กลับไขที่เหมาะสมคือ 45 องศา จากแนวคิงกลับไปมา ใช้มุมกลับไขในระดับอื่นจะมีผลทำให้การฟักออกลดลง</p>	
6.	พัดลม	<p>การหมุนเวียนอากาศภายในตู้ฟักไขขนาดเล็ก การควบคุมอุณหภูมิให้สม่ำเสมอจะต้องควบคุมการหมุนเวียนของอากาศภายในตู้ฟัก ถ้ามีการหมุนเวียนหรือระบายอากาศมากเกินไปจะทำให้อุณหภูมิภายในตู้ฟักตกลงและยังมีผลต่อความชื้นและการระเหยของน้ำภายในตู้ฟักอีกด้วย พัดลมจะดูดอากาศจากช่องระบายอากาศด้านข้างเครื่องฟักไข แล้วผ่านความร้อนจากตัวทำความร้อนแล้วเป็นตัวนำความร้อนให้กระจายไปทั่วตู้ โดยอากาศที่เสียจะระบายออกทางช่องระบายอากาศอีกด้านหนึ่งของเครื่องฟักไข</p>	
7.	ช่องระบายอากาศ	<p>การถ่ายเทอากาศในตู้ฟัก ปริมาณของอากาศและอัตราการไหลเวียนของอากาศในตู้ฟักจะต้องเหมาะสม ปริมาณของอากาศที่เปลี่ยนในตู้ฟักไขนั้นถูกควบคุมโดยตำแหน่งและขนาดของรูระบายอากาศในตู้ฟักซึ่งสามารถปรับขนาดได้ตามความต้องการ ภา</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อนุญเตเห็นาเบเซบระเอยชนด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	คำบรรยาย	หมายเหตุ
		<p>ต้องการอากาศจะมากขึ้นในช่วงท้ายๆ ของการฟักโดยในระยะแรกของการฟัก การแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้นน้อย แต่การแลกเปลี่ยนก๊าซจะมากขึ้นเมื่อลูกไก่เจริญมากขึ้น โดยไข่ 100 ฟอง ต้องการออกซิเจน 4.5 ลูกบาศก์ฟุต และปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2.5 ลูกบาศก์ฟุต ต่อวัน นอกจากนี้ยังเกิดความร้อนจากการเมแทบอลิซึมอีกด้วย ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนในอากาศที่บริสุทธิ์มีค่าประมาณ 20 % ซึ่งถ้ามีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนลดลง 17% จะมีผลให้การฟักออกนี้ อ ย ล ง ส ่ ว น ความ เข้ ม ของ ก ี า ซ คาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมคือ 0.4 % ถ้าความเข้มข้นเพิ่มขึ้นถึง 2% จะมีผลทำให้ตัวอ่อนตายได้ และถ้าสูงขึ้นจนถึง 5% ตัวอ่อนภายในไข่จะตายหมด ดังนั้นในตู้ฟักไข่ควรมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ จะทำให้การฟักไข่ได้ผลดี</p>	
8.	ไฟตาแมว	<p>ไฟแสดงการทำงานของตู้ฟักไข่</p> <p>ในการฟักไข่นั้นไฟแสดงการทำงานของเครื่องฟักไข่นั้นเป็นสิ่งบ่งบอกได้ว่าเครื่องฟักไข่ทำงานปกติหรือไม่ การทำงานของไฟแสดงการทำงานของเครื่องฟักไข่นั้นถ้าหากไฟติดแสดงคงว่าเครื่องฟักไข่ทำงานอยู่ และเมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนดไฟก็จะดับ ถ้าหากหลอดไฟไม่ดับทั้งๆ ที่อุณหภูมิสูงเกิน 38.0°C อาจเป็นเพราะว่าจุดศูนย์กลางของเวเฟอร์ที่มีรูปร่างกลมๆ ทำด้วยแผ่นทองเหลืองที่ใช้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ตั้งไว้หลังตู้นั้นวางไม่ตรงปุ่มของไมโครสวิตช์ ทำให้เวลาเวเฟอร์ขยายตัวหรือพองออกไม่ไปตัดสวิตช์จึงไม่ตัดวงจรไฟฟ้า</p>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อนุญเตหนาเบไซบระเษชนดานการค้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	ชื่ออุปกรณ์	คำบรรยาย	หมายเหตุ
		อีกสาเหตุคือน้ำยาในเวเฟอร์รั่วซึมออก ไม่สามารถพองตัวเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในกรณีนี้จะต้องเปลี่ยนเวเฟอร์ใหม่หรืออัดน้ำยาใหม่ซึ่งเป็นสารเคมีของเหลวชื่อว่าไคเล็ทริลอีเทอร์ใส่ในปริมาณ 4 ซีซี แล้วอุดรูด้วยการบัดกรี หรืออีกสาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะไมโครสวิตช์ใหม่จำเป็นจะต้องเปลี่ยนใหม่ แต่โดยทั่วๆ ไปแล้วจะไม่มีปัญหาในกรณีนี้	

3.5 วิธีการดำเนินงาน

3.5.1 อุปกรณ์

- | | |
|---------------------------|--------------|
| 1. กระดานอัด ขนาด 0.4 มม. | จำนวน 2 แผ่น |
| 2. ไม้ขนาด 1x1 นิ้ว | จำนวน 6 อัน |
| 3. Thermostat | จำนวน 1 ชุด |
| 4. ทัดลมขนาดเล็ก | จำนวน 1 ตัว |
| 5. สายไฟ (สายอ่อน) | จำนวน 5 เมตร |
| 6. ปลั๊กไฟ | จำนวน 1 ชุด |
| 7. คาชั่งขนาด 1x1 ซม. | จำนวน 3 หลา |
| 8. เตารีด | จำนวน 1 ตัว |
| 9. โฟม | จำนวน 3 แผ่น |
| 10. แลคเกอร์ | จำนวน 1 ขวด |
| 11. กาวตาเท็กซ์ | จำนวน 1 ขวด |
| 12. Cut out | จำนวน 1 ตัว |
| 13. มีดจิบ | จำนวน 2 ตัว |
| 14. หุหิว | จำนวน 2 ตัว |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- | | |
|---|-------------|
| 15. เทอร์โมมิเตอร์ | จำนวน 1 ตัว |
| 16. ไฮโกร มิเตอร์ (ปรอทตุ้มแห้งตุ้มเปียก) | จำนวน 1 ตัว |
| 17. ถาดใส่น้ำ | จำนวน 2 ถาด |

3.5.2 วิธีการดำเนินการ

การจัดทำปัญหาพิเศษเรื่อง อุปกรณ์ประกอบการสอน เรื่อง เครื่องฟัดไขขนาดเล็ก ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 ประเภทวิชาเกษตรกรรม วิชา การฟัดไขและการจัดการโรงฟัด หัวข้อ เครื่องฟัดไขและอุปกรณ์ ในภาคทฤษฎี บทที่ 4 และ การปฏิบัติการฟัดไข ในบทปฏิบัติการที่ 4

2. ศึกษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเครื่องฟัดไข โดยดูจากคู่มือและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการฟัดไข

3. จัดทำโครงร่างปัญหาพิเศษ และพร้อมขออนุมัติในการทำปัญหาพิเศษ

4. วางแผนการจัดทำเครื่องฟัดไข โดยเริ่มจากการเขียนแปลน และจัดหาวัสดุอุปกรณ์

5. ดำเนินการสร้างเครื่องฟัดไข โดยการดำเนินการสร้างตามแปลนที่วางไว้ เริ่มจากการตัดไม้โครงเพื่อที่จะทำโครงของตู้ฟัด ตัดไม้อัดที่จะทำเป็นฝาผนัง ซึ่งฝาผนังนั้นจะทำเป็น 2 ชั้น ช่องกลาง ฟูด้วยโฟม ฝาทั้ง 2 ข้างจะเจาะรูเพื่อเป็นที่ระบายอากาศ เพื่อป้องกันความร้อนออกมาข้างนอกได้ ทำโครงภายในซึ่งเป็นที่สำหรับใส่ถาดไขฟัดเมื่อเสร็จก็จัดทำชั้นวาง อุปกรณ์ของเครื่องฟัดไข ซึ่งประกอบด้วย พัดลม เตารีด ถาดน้ำ Thermostat ติดตั้งประตู ซึ่งจะมี 2 ชั้น คือทั้งข้างบนและข้างล่าง ประตูด้านหน้าจะเจาะ แล้วใส่กระจกใส จัดทำถาดไข เพื่อไว้ใส่ไขฟัด ซึ่งมี 2 ชั้น แต่ละชั้นจะปูพื้นด้วยตะแกรง

6. ทำการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการฟัดไข คือพัดลม ,เตารีด ,Thermostat , Cut out , ไฟตาแมว ติดตั้งระบบไฟฟ้า ติดตั้งปรอทตุ้มแห้งตุ้มเปียก และ เทอร์โมมิเตอร์

7. ตรวจสอบความเรียบร้อย และทาแลคเกอร์

8. ทดสอบระบบการทำงานของเครื่องฟัดไข โดยการทดลองเดินกระแสไฟฟ้า ปรับอุณหภูมิตามที่ต้องการ สังเกตว่า เครื่องฟัดไขจะเก็บอุณหภูมิตามที่เราระบุไว้ โดยการสังเกตการทำงานของ thermostat เตารีด ไฟตาแมวว่ามีการทำงานสัมพันธ์กันหรือไม่

9. จัดพิมพ์เอกสารเป็นรูปเล่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษ โดยอาจารย์ที่ปรึกษา

11. เสนอปัญหาพิเศษที่สมบูรณ์ต่อคณะกรรมการประเมินผลปัญหาพิเศษ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุป

ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องฟักไข่สำหรับศึกษาอุปกรณ์ของผู้ฟักไข่ และการปฏิบัติการฟักไข่ในบทปฏิบัติการ เพื่อใช้ประกอบการสอนในวิชาการฟักไข่และการจัดการโรงฟักระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษาซึ่งครอบคลุมเนื้อหาหัวข้อเรื่อง เครื่องฟักไข่และอุปกรณ์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการฟักไข่ อุปกรณ์ที่จำเป็นในเครื่องฟักไข่ ขั้นตอนในการฟักไข่ การฝึกปฏิบัติในการฟักไข่ โดยจัดทำเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาด $50 \times 50 \times 80$ (กว้าง \times ยาว \times สูง) เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน

การดำเนินงานเริ่มจาก ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2538 ศึกษาเนื้อหาวิชาการฟักไข่และการจัดการโรงฟัก ขั้นตอนในการจัดทำเครื่องฟักไข่ นำเสนอโครงร่างและขออนุมัติการทำปัญหาพิเศษ จากนั้นทำการวางแผน เพื่อที่จะสร้างเครื่องฟักไข่ โดยเริ่มจากการเขียนแปลน การจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องฟักไข่ เริ่มสร้างตามแปลนที่วางไว้ หลังจากนั้นติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการฟักไข่ ทาสีเครื่องฟักไข่ และทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องฟักไข่ โดยอาจารย์ที่ปรึกษา จัดทำภาคเอกสารและจัดพิมพ์ นำปัญหาพิเศษที่สมบูรณ์เสนอต่อคณะกรรมการประเมินผลปัญหาพิเศษ

ในการทำเครื่องฟักไข่ขนาดเล็กประกอบการสอน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้นต้องขึ้นอยู่กับคุณพินิจ เทคนิค และวิธีการใช้ของผู้ใช้ โดยต้องระลึกเสมอว่า เครื่องฟักไข่ขนาดเล็กนี้ไม่ได้เป็นตัวแทนของครู แต่เป็นสิ่งที่เปลี่ยน สิ่งที่นามธรรมให้เป็นรูปธรรม หรือสิ่งที่ยากที่จะทำความเข้าใจให้เข้าใจง่ายขึ้น นอกจากนี้แล้วการใช้เครื่องฟักไข่สอนให้ตรงตามวัตถุประสงค์นั้น ควรควรใช้ร่วมกับวิธีการสอนแบบอื่น เช่น การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอธิบายเนื้อเรื่อง การสอน แบบสาธิต จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามสื่อมีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง ในการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอนดังนั้นจึงคาดว่า เครื่องฟักไข่ขนาดเล็กที่ใช้ประกอบ การสอนนี้คงเป็นประโยชน์และเกิดประโยชน์และเกิดผลดีต่อผู้ใช้และผู้ที่ได้รับการทอด รวมไปถึงผู้ที่ต้องการจะนำแนวความคิดไปดัดแปลงทำเครื่องฟักไข่เพื่อการใช้งานมากพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการทำเครื่องฟักไข่ขนาดเล็กนั้นนอกจากจะเกิดผลดีในการสอนและการปฏิบัติในบทปฏิบัติการของผู้เรียนแล้วยังก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้จัดทำปัญหาพิเศษเป็นอย่างยิ่ง คือ ทำให้รู้เรื่องของช่างไม้ และมีความรู้เรื่องอุปกรณ์เรื่องตู้ฟักไข่แล้วยังได้ประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับการวางแผนในการจัดสร้างเครื่องฟักไข่ ปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไขในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

4.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในการจัดสร้างอุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่อง เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก ปัญหาที่พบคือ

1. ปัญหาในการดำเนินงาน คือ ในเรื่องของช่างไม้ที่ทำเป็นรูปร่างของตู้ฟักไข่นั้นจะต้องอาศัยความรู้จากผู้มีความชำนาญเข้ามาช่วย เพื่อจะได้ตู้ฟักไข่ที่มีความสมบูรณ์
2. ปัญหาในด้านตำรา ตำราที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องฟักไข่ค่อนข้างจะมีน้อยมาก
3. ปัญหาในด้านการเงิน ในการทำปัญหาพิเศษจะใช้งบประมาณในการจัดทำมากโดยเฉพาะในเรื่อง ของอุปกรณ์ในตู้ฟักไข่ ซึ่งแต่ละชิ้นมีราคาแพง

ข้อเสนอแนะ

1. ในการสร้างตู้ฟักไข่ควรมีความปราณีตในการทำต้องมั่นใจว่าเก็บความร้อนได้ดี
2. อุปกรณ์ในการทำในการให้ความร้อนของเครื่องฟักไข่สามารถดัดแปลง ใช้อุปกรณ์ที่ให้ความร้อนอย่างอื่นได้ เช่น หลอดไฟฟ้าแบบหลอดกลม ลวดความร้อน เป็นต้น
3. เครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก เครื่องนี้ การกลับไข่ยังต้องใช้มือกลับอยู่ ถ้าหากมีการสร้างเครื่องฟักไข่อาจจะใช้การกลับไข่โดยไม่ต้องใช้มือได้จะดียิ่งขึ้น
4. การสร้างเครื่องฟักไข่ครั้งต่อไปควรทดสอบการทำงานของเครื่องฟักไข่ โดยการฟักไข่จริง เพราะในการทำอุปกรณ์ในครั้งนี้เครื่องฟักไข่ขนาดเล็กยังไม่ได้ทดลองฟัก

บรรณานุกรม

- กลุ่มเกษตรสัญจร. การเลี้ยงเป็ด. พิมพ์ครั้งที่ 3. สหมิตร. กรุงเทพฯ ฯ : บี เอส กรุ๊ป, ม.ป.ป.
- ไชยศ เรืองสุวรรณ. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาสารคาม : สำนักงานพัฒนาพานิช, 2526.
- เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. วิทยาเขตมหาสารคาม. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์, 2533.
- ไชยา อุ้ยสูงเนิน. นกกะทิว. พิมพ์ครั้งที่ 2. ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท. ม.ป.ป.
- ฉรงค์ สมพงษ์. สื่อเพื่องานส่งเสริมเผยแพร่. 2000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักส่งเสริมฝึกอบรม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. บางแสน. ชลบุรี : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์, 2533.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช : โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์, 2538.
- ลัดดา สุขปรีดี. เทคโนโลยีการเรียนการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน. ชลบุรี : โอเคียนสโตร์, 2533.
- วรรณณา เจียมทะวงษ์. ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. วิทยาลัยครูพระนคร. กรุงเทพฯ ฯ : 2532.
- วรวิทย์ วณิชชาติ. ใจและการฝึกใจ. พิมพ์ครั้งที่ 3 จำนวน 2000 เล่ม. ภาควิชาสัตวศาสตร์. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท ประชาชน จำกัด, 2535.
- วาสนา ชาวหา. สื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน. ชลบุรี สำนักพิมพ์โอเคีย - สโตร์. 2533.
- ศิริพันธ์ โมราดบ และคณะ. การเลี้ยงนกกะทิวออกเทศ. กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2535.
- สมบุญร์ สงวนญาติ. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. ตำรา เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 41. ภาควิชาพัฒนาตำราและเอกสารทางวิชาการ. หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู : กรุงเทพฯ ฯ

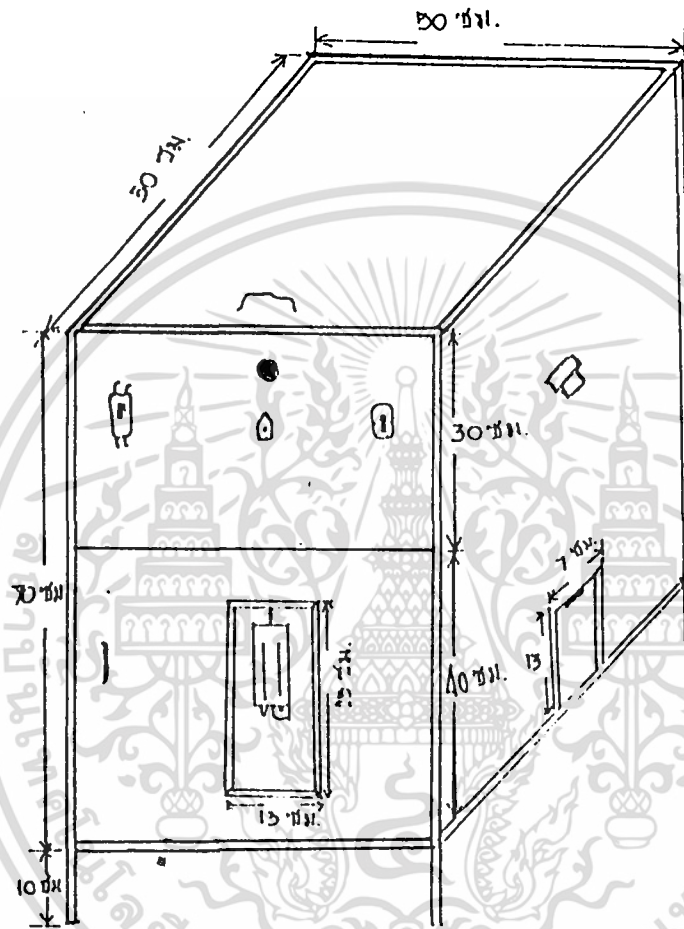
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมพงษ์ ศิริเจริญ. คู่มือการทำสไลด์ทัศนวิสัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. แผนกสไลด์ทัศนศึกษา. คณะวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ ฯ . 2515.
- สมหญิง กลั่นศิริ. เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. กรุงเทพฯ ฯ : 2535.
- สวัสดิ์ ชรรมนุตร และคณะ. คู่มือการเลี้ยงไก่พ่อแม่พันธุ์และการฟักไข่. เอกสารแนะนำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กลุ่มงานสัตว์ปีก กองบำรุงพันธุ์สัตว์. กรุงเทพฯ ฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2537.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : โอ.เอส. พรินติ้งเฮาส์, 2536.
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ และคณะ. การเลี้ยงไก่. พิมพ์ครั้งที่ 7 จำนวน 2000 เล่ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัท ประชาชน จำกัด. 2535.
- สุโขทัยธรรมาราช. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ
- อาวุธ ต้นโซ. การเลี้ยงสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 1. จำนวน 2000 เล่ม. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ ฯ : โอเคียนส โตร์, 2538.
- อุคร ส่งหุ้ม. การเลี้ยงเป็ดไข่. พิมพ์ครั้งที่ 1. จำนวน 3000 เล่ม. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. กรุงเทพฯ ฯ : น.ป.ป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

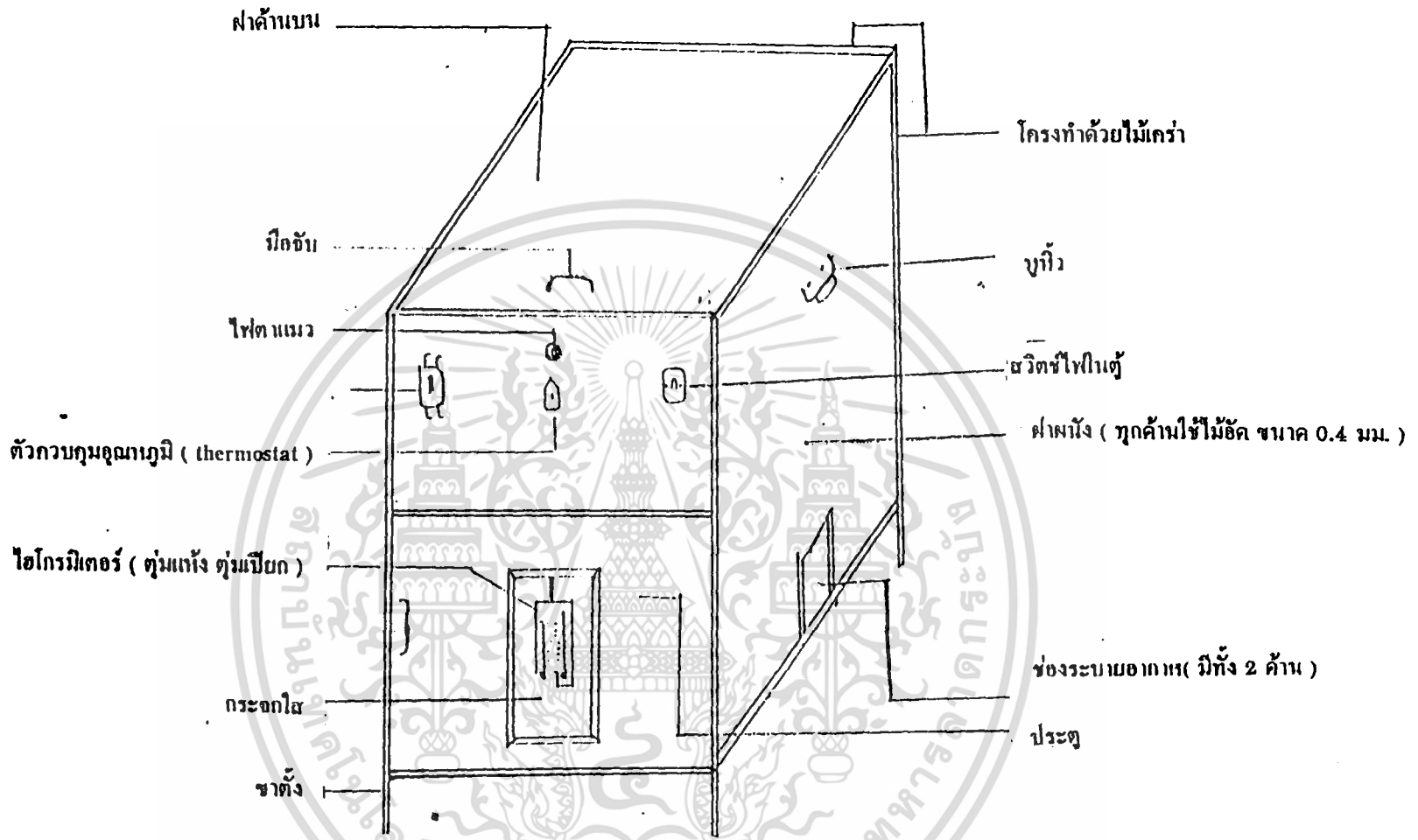


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



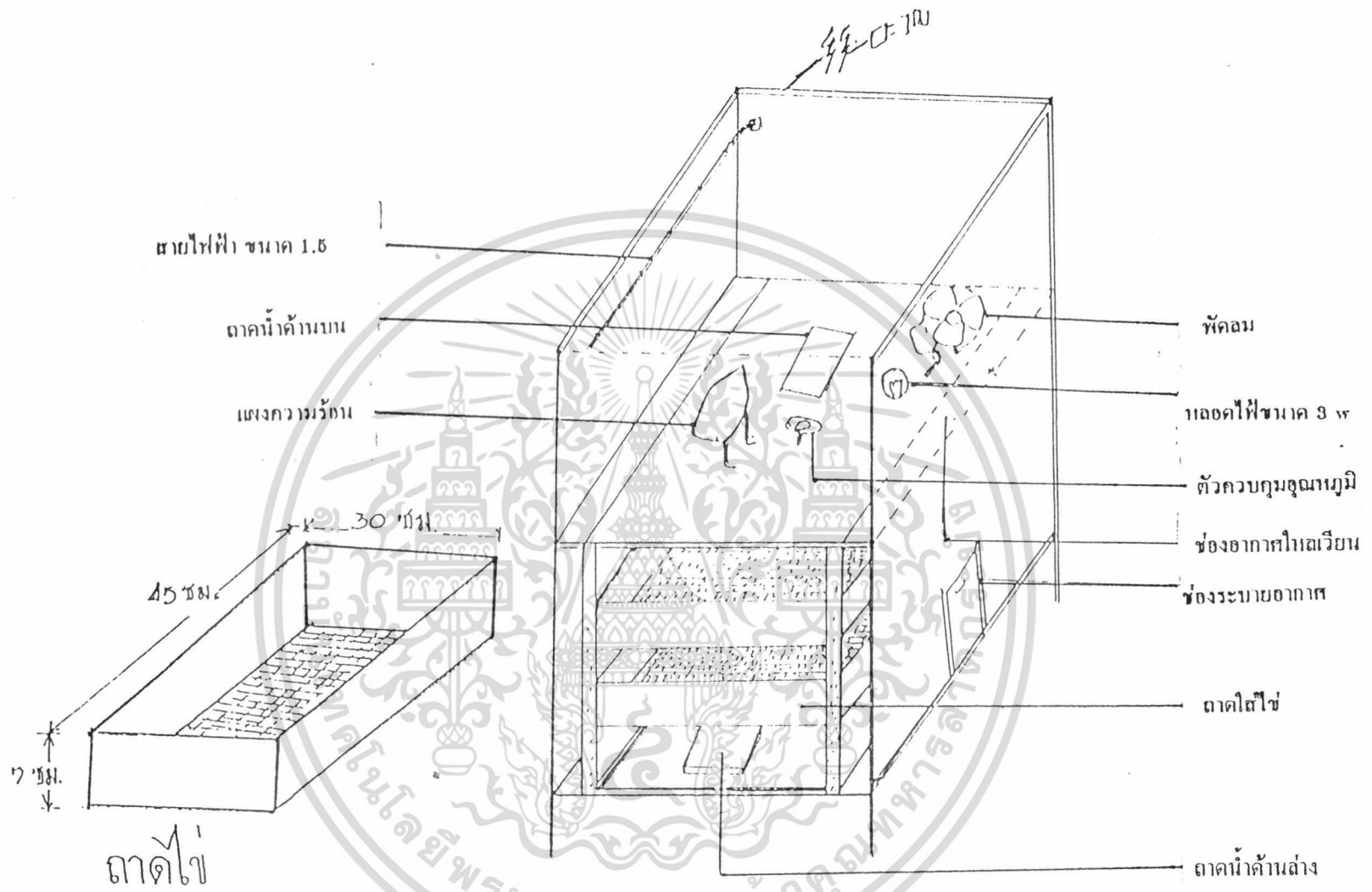
มาตราส่วน 1 : 10

แสดงขนาดของเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก



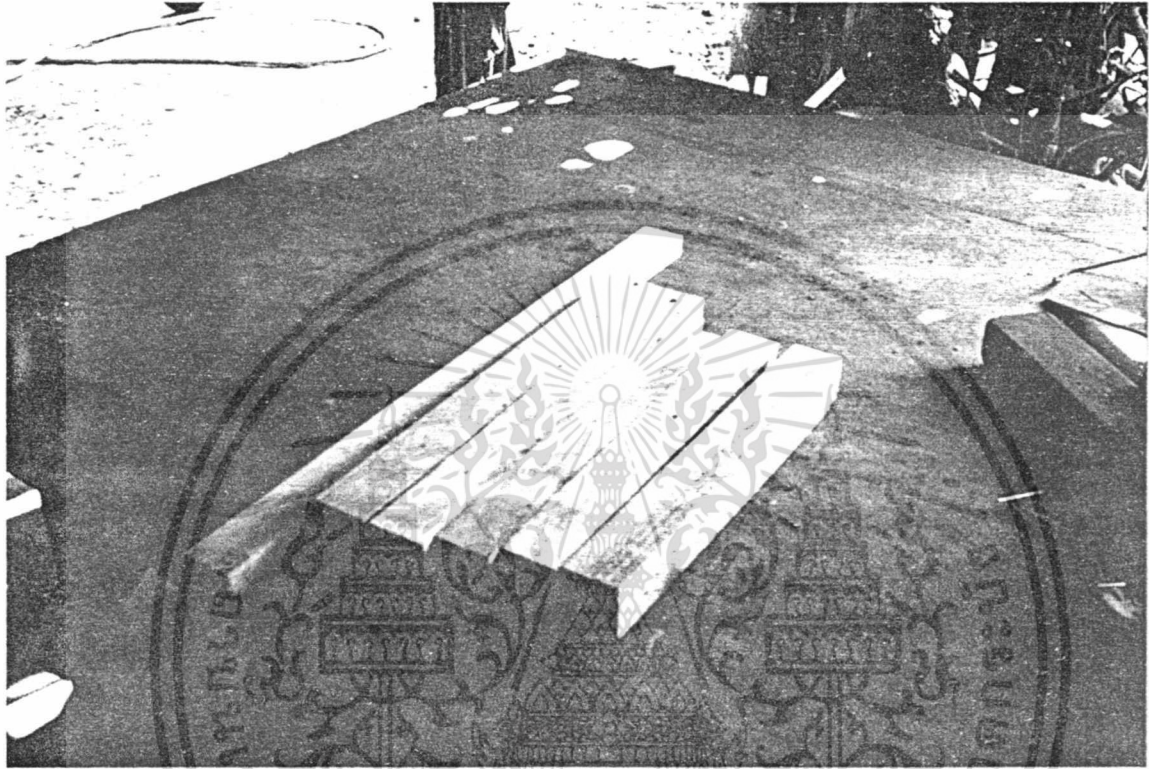
ส่วนประกอบด้านนอกของเครื่องฟักไข่ขนาดเล็ก

มาตราส่วน 1 : 10



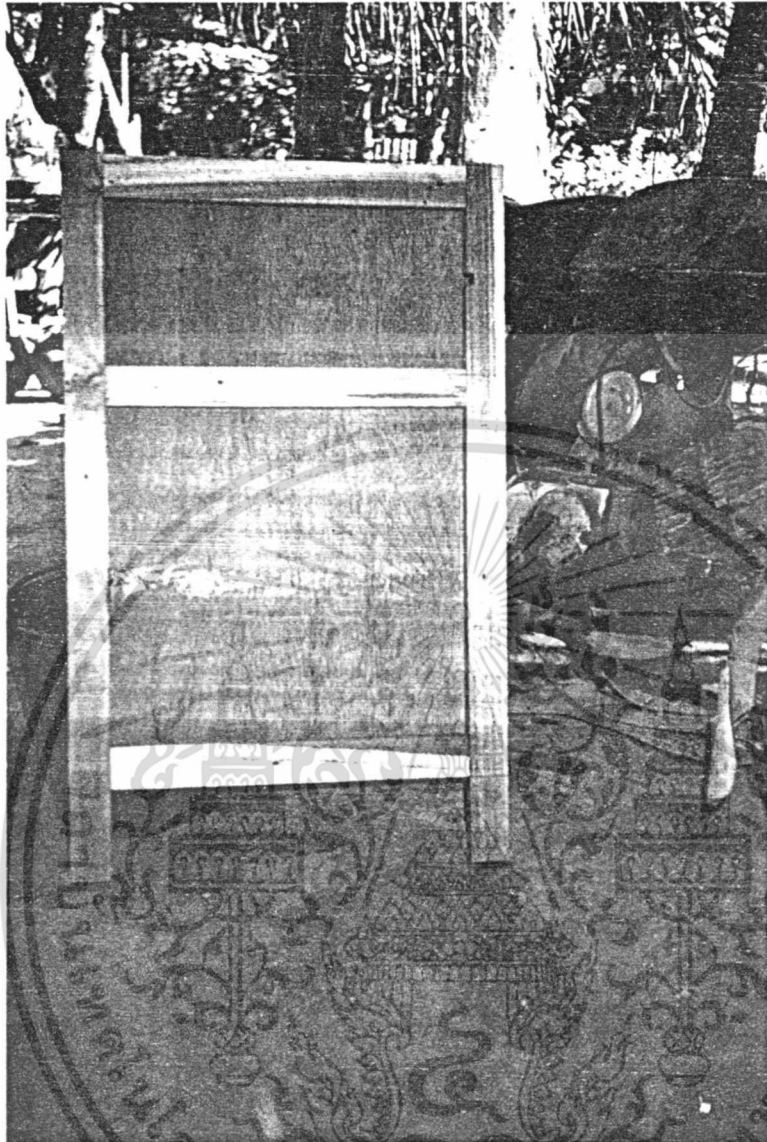
ส่วนประกอบภายในตู้หีกลูกไก่ขนาดเล็ก

มาตราส่วน 1 : 10



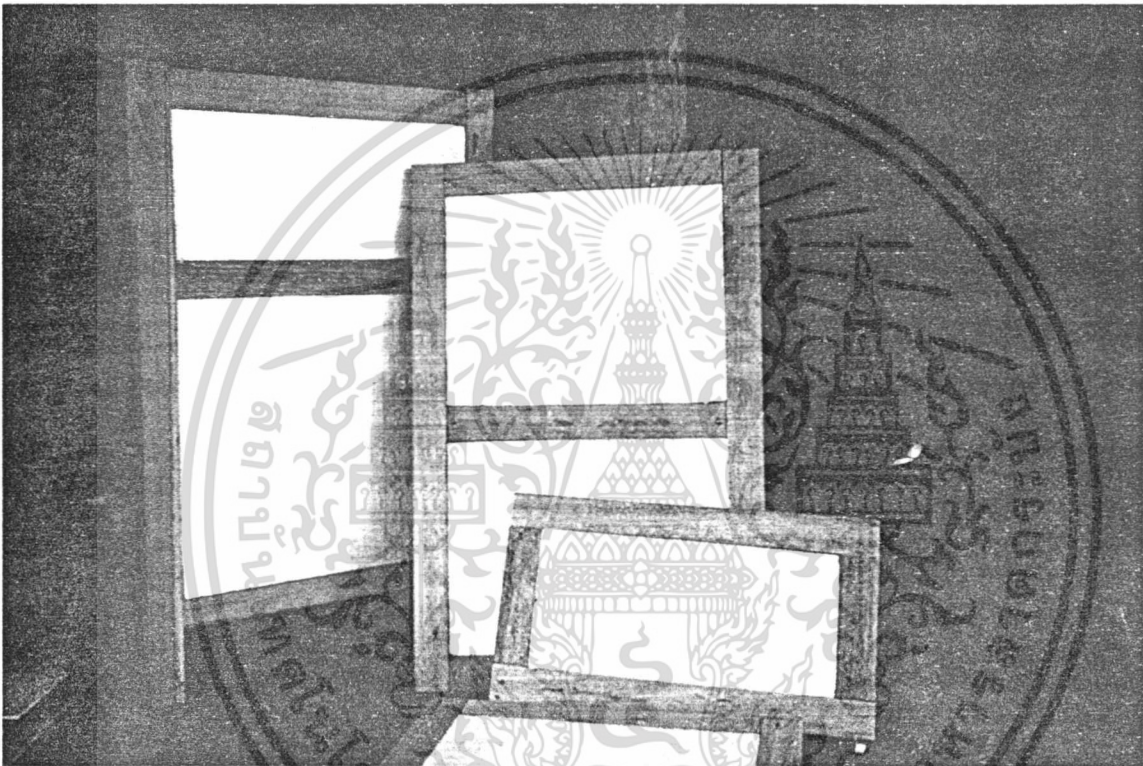
ภาพที่ 1 ไม้สำหรับทำโครงเครื่องฟักไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



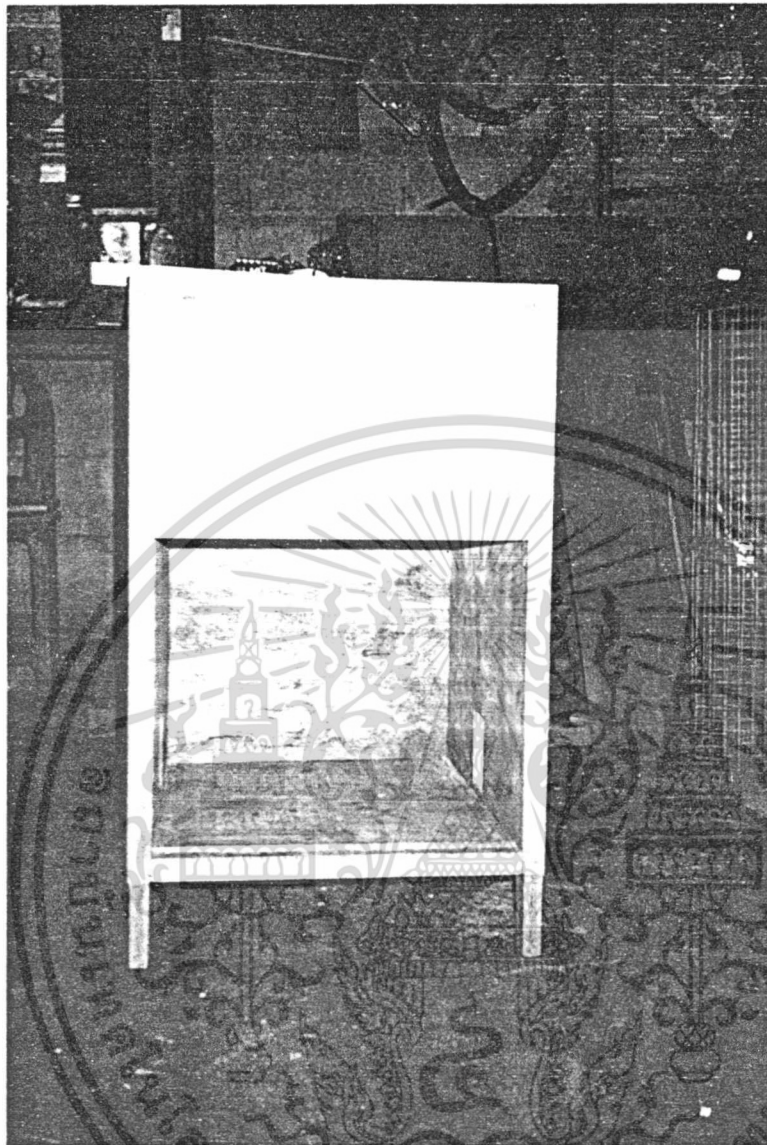
ภาพที่ 2 แสดงโครงตู้ที่บุผ้าข้างนอกแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



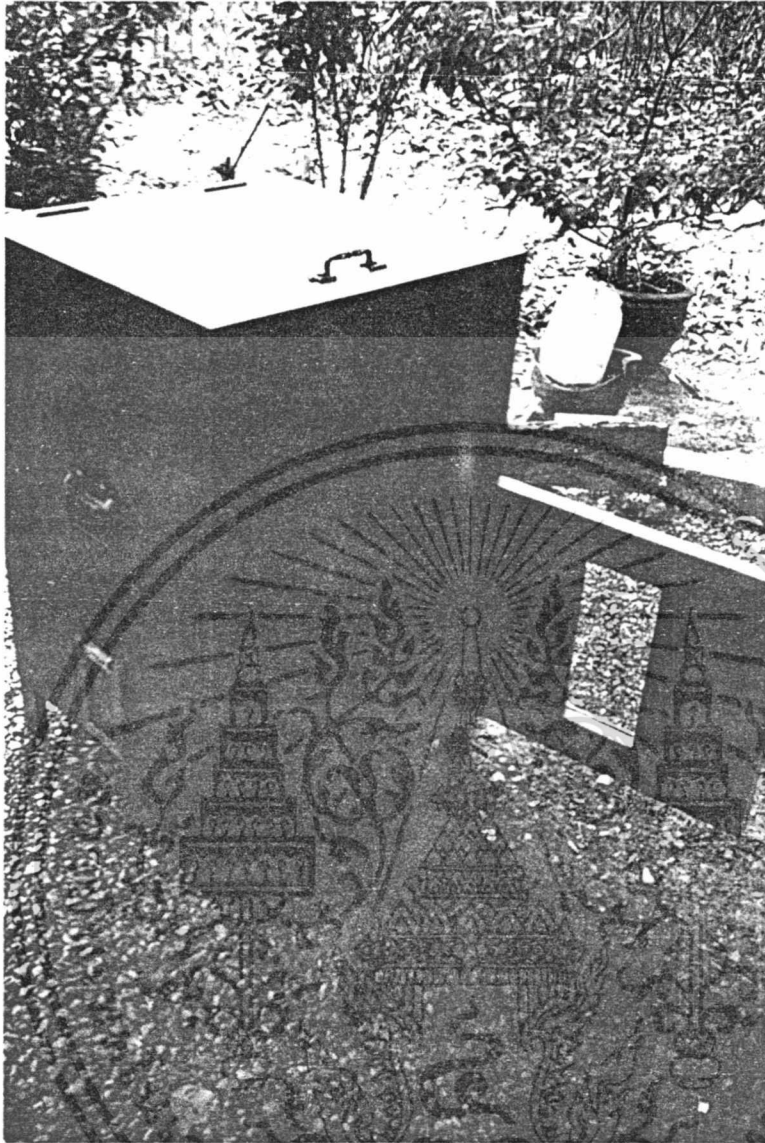
ภาพที่ 3 แสดงการบุโพนชั้นกลางของโครงตู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



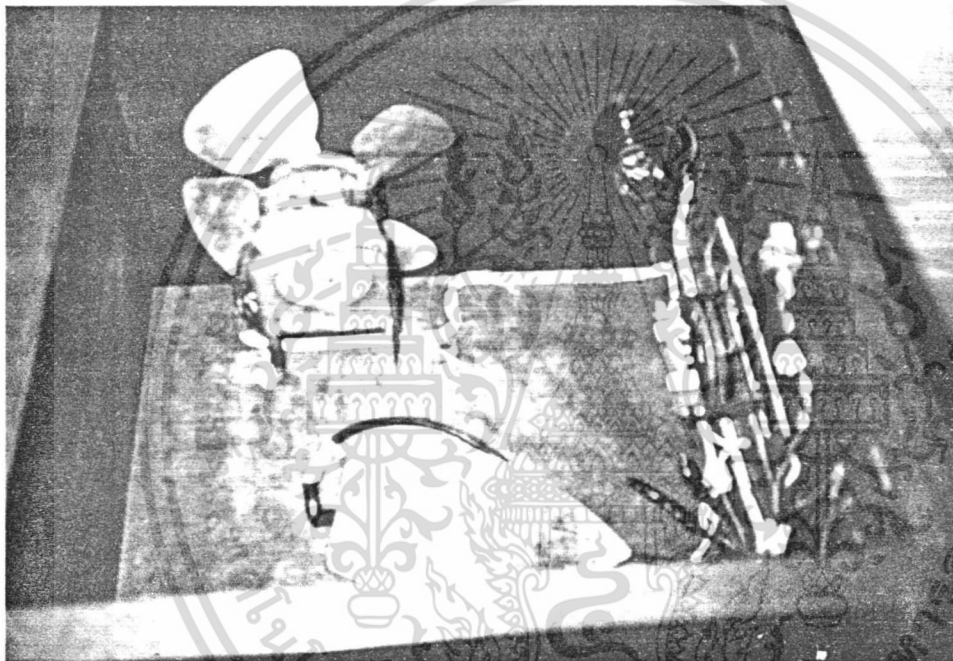
ภาพที่ 4 แสดงตู้ที่ประกอบเป็นตู้ฟักไข่ที่ยังไม่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



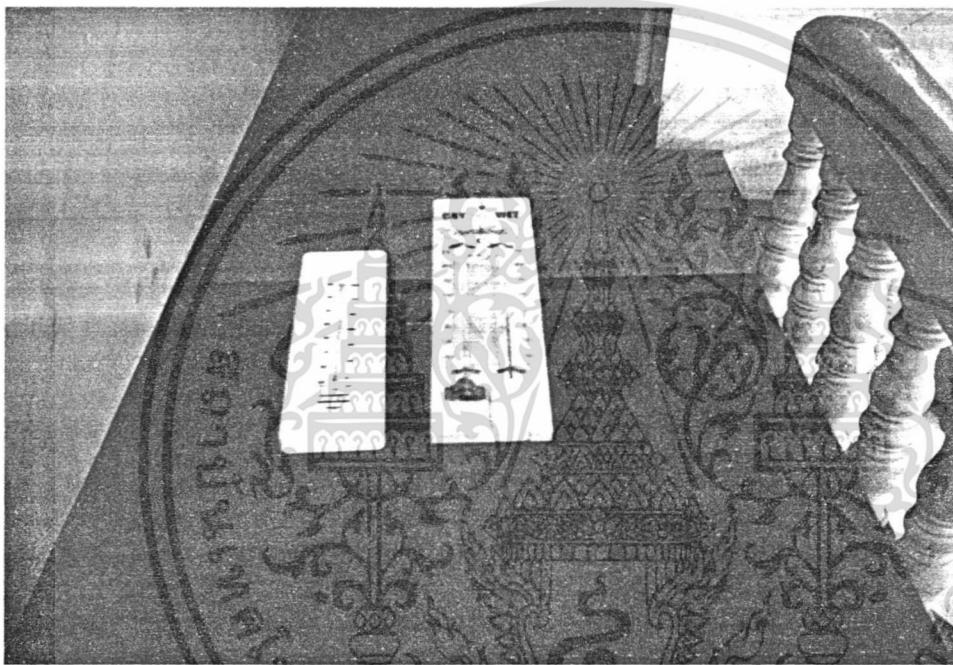
ภาพที่ 5 แสดงเครื่องฟอกไข่ที่ประกอบเป็นรูปร่างแต่ยังไม่ติดตั้งอุปกรณ์ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



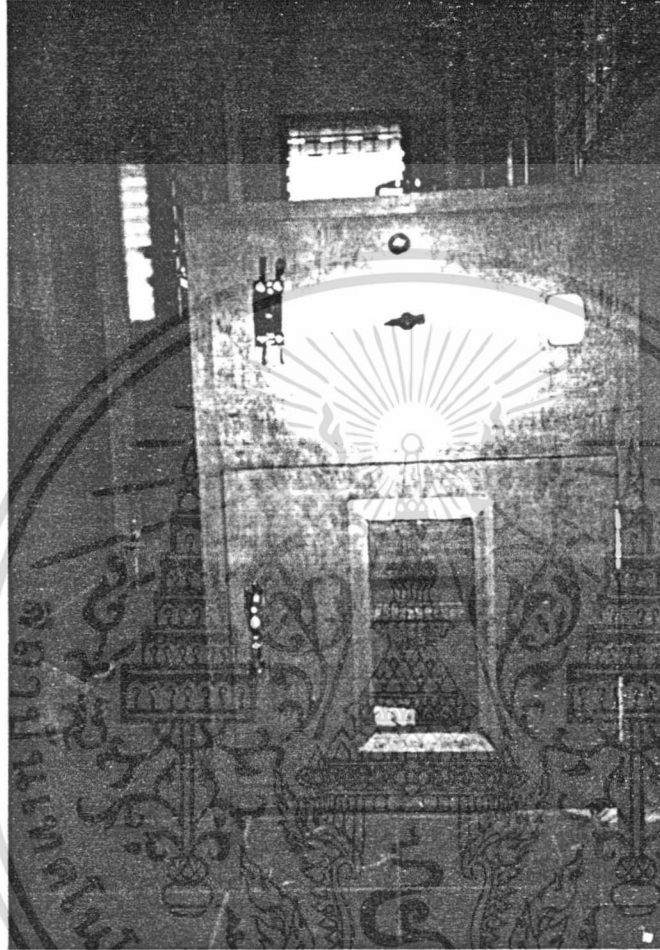
ภาพที่ 6 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการฝึกใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



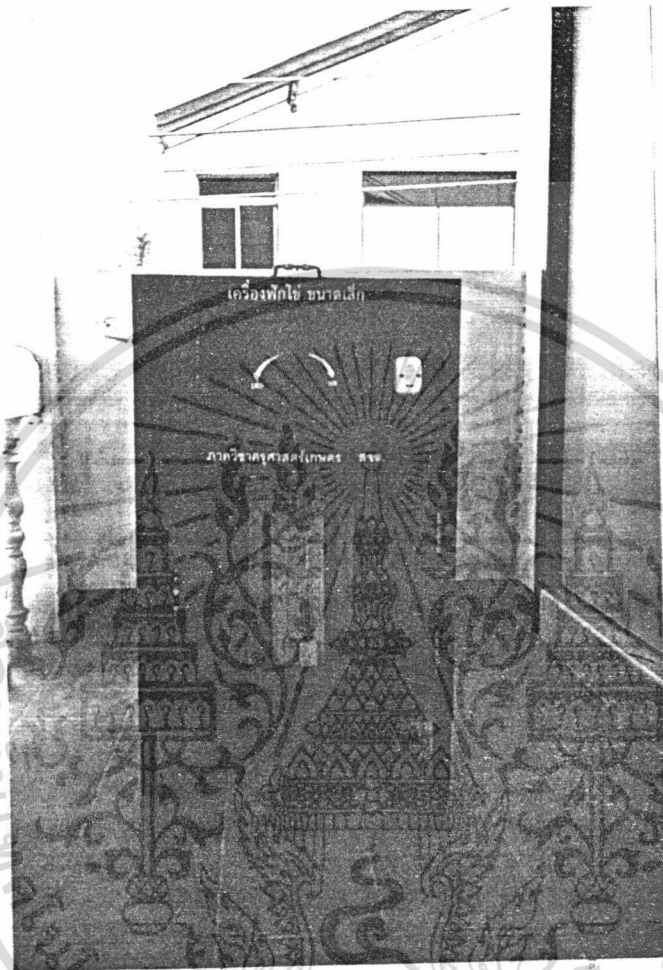
ภาพที่ 7 แสดงอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและอุปกรณ์วัดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงการทำงานของเครื่องฟกไข่ขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 เครื่องฟักไข่ขนาดเล็กที่ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้