



การศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด
สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67)
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

The study and development to design mushroom nursery
for installed within the orphanage cultural school (Main 67), Lao PDR.

ปริณัน บานชื่น
แทนศรัทธา อติอนุวรรตน์

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง	การศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียน วัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ผู้วิจัย	ปริญัน บานชื่น หัวหน้าโครงการวิจัย แทนศรัทธา อติอนุวรรตน์ ผู้ร่วมวิจัย
คำสำคัญ	โรงเรือนเพาะเห็ด, โรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67)

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เป็นการวิจัยเพื่อส่งเสริมและพัฒนาด้านการผลิตวัตถุดิบสำหรับใช้ประกอบอาหารของโรงเรียน สืบเนื่องมาจากทางโรงเรียนมีนโยบายส่งเสริมการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์เพื่อประกอบอาหารให้กับนักเรียนอยู่ก่อนแล้ว แต่ปริมาณผลผลิตที่ได้ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการในการบริโภคของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปติดตั้งภายในโรงเรียน เนื่องจากการเพาะเห็ดในโรงเรือนนั้นสามารถปลูกได้ไม่ยากนักและยังให้ผลผลิตตลอดทั้งปี หากมีการส่งเสริมด้านการเพาะเห็ดเพิ่มเติมจากการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ จะทำให้โรงเรียนมีวัตถุดิบที่หลากหลายและเพียงพอสำหรับใช้ในการประกอบอาหารให้กับนักเรียนภายในโรงเรียน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้รับประทานอาหารที่ครบหมวดหมู่มากยิ่งขึ้น

โดยวิธีการดำเนินการวิจัยนั้น เริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปริมาณในการเพาะเห็ดที่เหมาะสมกับความต้องการในการบริโภคของนักเรียนในโรงเรียน จากนั้นจึงทำการศึกษาและพัฒนา รูปแบบของโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานและการดูแลรักษา สามารถประกอบติดตั้งได้ง่าย วัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นและใช้งบประมาณน้อย ซึ่งจากการดำเนินการวิจัยพบว่าโรงเรือนเพาะเห็ดระบบกึ่งอัตโนมัติ ขนาด 3 x 8 เมตร ที่ประกอบขึ้นด้วยชิ้นส่วนที่เป็นระบบโมดูลาร์ (modular system) โดยใช้ไม้ไผ่และตาข่ายกรองแสงเป็นวัสดุหลักและภายในใช้วิธีการวางถุงเพาะเห็ดแบบแขวนนั้น มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปติดตั้งภายในโรงเรียนมากที่สุด เนื่องจากสามารถประกอบติดตั้งได้ง่ายด้วยวัสดุที่สามารถหาซื้อได้ในท้องถิ่น อีกทั้งยังสะดวกต่อการใช้งานและการดูแลรักษา โดยโรงเรือนนี้สามารถผลิตเห็ดได้ประมาณ 2,400 ก้อน หรือประมาณ 240 กิโลกรัมต่อเดือน

กล่าวโดยสรุปคือการศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เป็นการพัฒนาพื้นที่ว่างภายในโรงเรียนให้เป็นพื้นที่เชิงเกษตรกรรมอันก่อให้เกิดประโยชน์กับโรงเรียนในหลายด้าน ทั้งด้านปริมาณผลผลิตและโภชนาการ ด้านงบประมาณ และด้านการส่งเสริมอาชีพ

Title The study and development to design mushroom nursery for installed within the orphanage cultural school (Main 67), Lao PDR.

Authors Miss Parinan Banchuen Research Project Leader
Mr. Tansattha Atianuwat Researcher

Keywords mushroom nursery, orphanage cultural school (Main 67)

ABSTRACT

The study and development to design mushroom nursery for installed within the orphanage cultural school (Main 67), Lao PDR. Is a research to promote and develop the production of raw materials for cooking in the school. Consequently the school has a policy to promote plants and raise animals to prepare food for students. But the amount of the produce is not enough to meet the demand for consumption of students. Therefore, the researcher has the idea to design a mushroom nursery that is suitable for for installed within the school. Because the cultivation of mushrooms in the nursery is not difficult and still produces all year round. If there is promotion of mushroom cultivation in addition to plants and animals. Will make the school have raw materials that variety and enough for use in cooking for students. Which will result in students eating more complete categories.

By the method of conducting the research beginning with the study and analysis of data to find the amount of mushroom cultivation suitable for the consumption needs of students. After that, the study and development of the form of mushroom nursery that is suitable for the use and maintenance. Can be easily assembled and installed. Use materials that can be found locally and use a small budget. According to the research, the mushroom nursery is a semi-automatic 3.27 x 8 meters, consisting of modular system. By using bamboo and plastic mesh as the main material and inside using the method of placing suspended mushroom bags. Suitable for installation in most schools. Since it can be easily assembled and installed with materials that can be purchased locally. It is also easy to use and maintain. This nursely can produce approximately 2,400 mushrooms, or about 240 kilograms per month.

In summary, The study and development to design mushroom nursery for installed within the orphanage cultural school (Main 67), Lao PDR. It is the development of vacant spaces within the school to be agricultural areas that will benefit the school in many ways. Both the quantity of produce and nutrition, budget and career promotion.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้งภายใน โรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สำเร็จลุล่วง ได้ด้วยความกรุณาจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัย

ขอขอบคุณคณาจารย์จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาวที่ให้ความอนุเคราะห์ในการลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนาม และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการดำเนินการวิจัย

ขอขอบคุณคณาจารย์และนักเรียนโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวที่ให้ความร่วมมือในการสำรวจและเก็บข้อมูล ตลอดจนให้การต้อนรับเป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ ภาษาไทย	ข
บทคัดย่อ ภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	3
1.5 สมมติฐาน และกรอบแนวคิดของงานวิจัย	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.8 นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเห็ด	5
2.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโรงเรือนเพาะเห็ด	15
2.3 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67)	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล	21
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	22
3.3 การกำหนดเงื่อนไขและออกแบบการทดลอง	22
บทที่ 4 ผลการวิจัย	23
4.1 ผลการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล	23
4.2 ผลการกำหนดเงื่อนไขและการออกแบบ	25
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	50
บรรณานุกรม	52
ประวัติย่อผู้วิจัย	54

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียนวัดนวมธรรมชนเฝ้าเด็กกำพร้า (หลัก 67)	24
ภาพที่ 2	แหล่งน้ำและพื้นที่ทำการเกษตรของโรงเรียนวัดนวมธรรมชนเฝ้าเด็กกำพร้า (หลัก 67)	24
ภาพที่ 3	โรงเรือนสำหรับเลี้ยงสัตว์ของโรงเรียนวัดนวมธรรมชนเฝ้าเด็กกำพร้า (หลัก 67)	24
ภาพที่ 4	ระยะของพื้นที่สำหรับแขวนก้อนเชื้อเห็ด	27
ภาพที่ 5	ระยะของการจัดวางที่แขวนก้อนเชื้อเห็ดภายในโรงเรือน	28
ภาพที่ 6	ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 1 และ 2	31
ภาพที่ 7	ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 3	32
ภาพที่ 8	ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 4	33
ภาพที่ 9	ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 5	34
ภาพที่ 10	ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 6	35
ภาพที่ 11	ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 7	36
ภาพที่ 12	ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 8	37
ภาพที่ 13	ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 9	38
ภาพที่ 14	ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 10 และ 11	39
ภาพที่ 15	คอนกรีตบล็อก	40
ภาพที่ 16	ไม้ไผ่อบแห้ง	40
ภาพที่ 17	ไม้ไผ่รวก	41
ภาพที่ 18	ตาข่ายกรองแสง	41
ภาพที่ 19	ผ้าใบ	42
ภาพที่ 20	อุปกรณ์สำหรับระบบพ่นหมอก	43
ภาพที่ 21	เครื่องตั้งเวลา	43
ภาพที่ 22	รูปทัศนียภาพแสดงลักษณะ รูปแบบ และวัสดุโดยภาพรวมของโรงเรือน	44
ภาพที่ 23	ผังพื้นที่ แสดงองค์ประกอบต่างๆของโรงเรือน	45
ภาพที่ 24	ผังพื้นที่ แสดงตำแหน่งการจัดวางแผงก้อนเห็ด	46
ภาพที่ 25	ผังพื้นที่ แสดงตำแหน่งคานไม้ไผ่สำหรับแขวนก้อนเห็ด	47
ภาพที่ 26	รูปตัด แสดงรายละเอียดของโรงเรือนเพาะเห็ด	48
ภาพที่ 27	รูปด้านแต่ละด้านของโรงเรือนเพาะเห็ด	49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

โรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) แขวงเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2519 จากความร่วมมือระหว่างรัฐบาลลาวกับองค์กรการกุศลต่างๆทั่วประเทศ เพื่อรองรับเด็กกำพร้าหลังสงครามเด็กขาดที่พึ่ง และเด็กที่มาจากครอบครัวยากจนทั่วประเทศ ให้ได้มีโอกาสเข้ามาศึกษาเรียนรู้ โดยเปิดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษา แต่ด้วยข้อจำกัดของงบประมาณ ทำให้นักเรียนขาดแคลนทั้งที่พัก อาหารการกินหรือน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ส่งผลให้นักเรียนประสบปัญหาภาวะโภชนาการ

ในการเสด็จเยือนสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวเป็นครั้งแรกของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ระหว่างวันที่ 15-22 มีนาคม 2533 ได้มีผู้มีจิตศรัทธาบริจาคทุนทรัพย์ โดยเสด็จพระราชกุศล สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้นำเงินที่ได้รับจากการบริจาค ก่อสร้างเรือนนอนพระราชทานแก่โรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) ซึ่งอยู่ห่างจากนครหลวงเวียงจันทน์ไปทางเหนือระยะทางประมาณ 76 กิโลเมตร โดยพระราชทานชื่อว่า “อาคารสิรินธร” นอกจากนี้ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีพระราชดำริจัดตั้งโครงการส่งเสริมกิจกรรมโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) เพื่อให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น โดยให้พิจารณาดำเนินการในรูปแบบการดำเนินงานโครงการเกษตรเพื่ออาหารกลางวันเหมือนที่ทรงดำเนินการในประเทศไทย นำมาปรับใช้ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พร้อมสนับสนุนให้มีกิจกรรมการเกษตร เพื่อโภชนาการและกิจกรรมอื่นๆ อันเป็นพื้นฐานการประกอบอาชีพต่อไป

จากการเสด็จเยือนสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในครั้งนั้น ทางโรงเรียนได้มีการดำเนินการพัฒนาโรงเรียนในด้านต่างๆ อาทิ ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ มีการจัดหาแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคภายในโรงเรียนอย่างเพียงพอ พร้อมก่อสร้างถังเก็บน้ำฝนพระราชทาน ขุดลอกหนองคู พัฒนาห้วยมะไฟ และสร้างระบบประปา ด้านงานโครงสร้างพื้นฐาน มีการก่อสร้างอาคารเรียนและเรือนนอน ปรับปรุงโรงเรียนประกอบอาหาร มีการแยกเป็นห้องเก็บอาหาร ห้องครัว และห้องซะล้าง พร้อมดำเนินการก่อสร้างอาคารนอนหญิง หรือที่พักสิรินธรให้เสร็จเรียบร้อย เพื่อให้เพียงพอกับปริมาณนักเรียนที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกปี นอกจากนี้ยังมีการสร้างอาคารคอมพิวเตอร์ ด้วยการปรับปรุงระบบไฟฟ้า ติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ในการฝึกเรียนรู้ในภาคปฏิบัติให้กับนักเรียน ในส่วน

การดำเนินงานด้านสร้างเสริมผลผลิต มีการส่งเสริมในการผลิตอาหารให้แก่โรงเรียน เพื่อประกอบอาหารให้กับนักเรียน เช่น การเลี้ยงสุกร เลี้ยงเป็ดเทศ เลี้ยงไก่ และเลี้ยงปลา พร้อมทั้งส่งเสริมการปลูกพืชผักสวนครัว โดยได้รับการสนับสนุนพ่อแม่พันธุ์สัตว์และพันธุ์พืชต่างๆจากโครงการศูนย์พัฒนาและบริการด้านการเกษตรห้วยซอน-ห้วยซั่ว (หลัก 22) ส่วนงานในด้าน สุขอนามัย มีการดูแลสุขภาพอนามัยแก่นักเรียนโดยรวม ให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปกติ และมีการจัดตั้งสาธารณสุขภาคของโรงเรียนเป็นอย่างดี ขณะทำงานฝึกอบรมและส่งเสริมอาชีพทางวิทยาลัยอาชีวะหนองคายสนับสนุนให้ความรู้ต่างๆ เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า การทำดอกไม้ประดิษฐ์ การถนอมอาหาร เป็นต้น ส่งผลให้โรงเรียนมีการพัฒนาในทางที่ดีขึ้น

เนื่องด้วยในวันที่ 7 พฤศจิกายน 2559 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้เข้าเยี่ยมชมเยือนโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) ทำให้ทราบถึงปัญหาด้านการอุปโภคและบริโภค และปัญหาภาวะทางโภชนาการของนักเรียน รวมถึงงบประมาณของทางโรงเรียนที่มีจำกัด แม้ว่าโรงเรียนจะมีการดำเนินการส่งเสริมการผลิตอาหารเพื่อประกอบอาหารให้กับนักเรียน เช่น การเลี้ยงสัตว์ การปลูกพืชผักสวนครัวอยู่แล้วก็ตาม แต่นักเรียนก็ยังคงประสบปัญหาด้านการขาดแคลนอาหารและภาวะโภชนาการ เนื่องด้วยชนิดของพืชผักสวนครัวที่ปลูกนั้นขาดความหลากหลายและเมื่อวัตถุดิบสำหรับการประกอบอาหารไม่มีความหลากหลาย นักเรียนจึงรับประทานอาหารได้ไม่ครบหมวดหมู่ ทำให้นักเรียนได้รับสารอาหารไม่ครบถ้วนด้วยเช่นกัน ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะส่งเสริมและพัฒนาด้านการผลิตอาหารของทางโรงเรียนให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงมีความคิดที่จะออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดให้กับโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) เนื่องจากทางโรงเรียนมีพื้นที่ว่างอยู่มากและพื้นที่มีความเหมาะสม เพียงพอสำหรับสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดได้ ประกอบกับกระบวนการเพาะปลูกพืชผักในโรงเรือนนั้น สามารถควบคุมการผลิตได้ง่าย ทั้งปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศ ซึ่งมีผลต่อกระบวนการเพาะปลูก นอกจากนี้ เห็ดยังเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ไม่ยากนักและให้ผลผลิตตลอดทั้งปี รวมถึงมีคุณประโยชน์ทางด้านโภชนาการ หากมีการส่งเสริมด้านการเพาะปลูกเห็ดเพิ่มเติมจากการปลูกพืชผักสวนครัวที่มีอยู่เดิมแล้วนั้น จะทำให้นักเรียนได้รับประทานอาหารที่หลากหลายครบหมวดหมู่และทำให้ได้รับสารอาหารครบถ้วนมากขึ้น ส่งผลให้สุขภาพของนักเรียนก็จะดีขึ้นด้วยเช่นกัน

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นควรอย่างยิ่งในการศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ซึ่งการสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดนี้ เป็นการพัฒนาพื้นที่ว่างภายในโรงเรียนให้เป็นพื้นที่เชิงเกษตรกรรม อันก่อให้เกิดประโยชน์กับโรงเรียนในหลายด้าน ทั้งด้านโภชนาการเป็นการส่งเสริมให้พืชผักที่ปลูกเพื่อประกอบอาหารมีความหลากหลายมากขึ้นและส่งผลให้นักเรียนได้รับประทานอาหารครบหมวดหมู่ ช่วยลดปัญหาด้านการขาดแคลน

อาหารและโภชนาการ ด้านการส่งเสริมอาชีพ ช่วยให้นักเรียนได้มีความรู้และได้ฝึกฝนทักษะทางด้านการเพาะเห็ด เป็นการเสริมสร้างอาชีพให้กับนักเรียน รวมถึงด้านงบประมาณ เป็นการลดรายจ่ายใน ส่วนของค่าอาหารของทางโรงเรียนอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานภายใน โรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยสามารถขนส่งและประกอบติดตั้งได้ง่าย ใช้วัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น
2. เพื่อนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโรงเรือน
3. เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มรายได้ให้กับโรงเรียน
4. เพื่อเป็นการเสริมสร้างความรู้ ฝึกฝนทักษะทางด้านการเพาะเห็ดให้กับนักเรียน และสามารถนำไปประกอบอาชีพในอนาคตได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านข้อมูล
 - ศึกษาชนิดของเห็ดที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย
 - ศึกษากระบวนการเพาะเห็ดในโรงเรือน
 - ศึกษารูปแบบโรงเรือนเพาะเห็ดประเภทต่างๆ
 - ศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่และทรัพยากรท้องถิ่นของโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
2. ขอบเขตด้านการออกแบบ
 - ออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดที่สามารถขนส่งและประกอบติดตั้งได้ง่าย ใช้วัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น และใช้งบประมาณน้อย
 - เขียนแบบรายละเอียดการก่อสร้าง จัดทำหุ่นจำลองต้นแบบ และเอกสารสำหรับการเผยแพร่ข้อมูล

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่เป้าหมาย
2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
3. สรุปรูปแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรม สร้างทางเลือกรูปแบบอาคาร
4. พัฒนาแบบรายละเอียดอาคาร และสร้างหุ่นจำลอง

5. สร้างชุดทดลองและทำการทดลอง
6. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล
7. จัดทำรายงานและเผยแพร่ผลงานและข้อมูลการวิจัย

1.5 สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาโรงเรียนเพาะเห็ด เพื่อนำไปติดตั้งภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ด้วยรูปแบบโรงเรียนที่สามารถประกอบติดตั้งได้ง่าย โดยใช้วัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น ประกอบกับมีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโรงเรียนนั้น สามารถสร้างโรงเรียนเพาะเห็ดที่มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานและสภาพแวดล้อมของที่ตั้ง ซึ่งจะทำให้โรงเรียนมีวัตถุดิบเพียงพอสำหรับใช้ในการประกอบอาหารให้กับนักเรียนภายในโรงเรียน เป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มรายได้ให้กับโรงเรียน รวมทั้งเป็นการฝึกฝนทักษะทางด้านกรเพาะเห็ดให้กับนักเรียนอีกด้วย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- | | |
|----------------------------------|--|
| ประโยชน์ด้านวิชาการ : | พัฒนารูปแบบของโรงเรียนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว |
| ประโยชน์ด้านเศรษฐกิจ : | ลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มรายได้ให้กับโรงเรียน |
| ประโยชน์ด้านสังคม : | ส่งเสริมอาชีพให้กับนักเรียน บุคลากรภายในโรงเรียน และบุคคลทั่วไป |
| ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม : | สร้างโรงเรียนเพาะเห็ดโดยใช้วัสดุในท้องถิ่นและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม |

1.7 นิยามศัพท์

“โรงเรียน” หมายถึง อาคารที่มีลักษณะโครงสร้างแข็งแรงตามมาตรฐานด้านวิศวกรรมที่ประกอบด้วยผนังและส่วนหลังคา เพื่อปกป้องจากสภาพแวดล้อมภายนอก รวมถึงพื้นที่ซึ่งถูกออกแบบเพื่อใช้สำหรับการปลูกพืชในสิ่งแวดล้อมที่มีการควบคุมและป้องกัน โดยทั่วไปกำแพงและหลังคาจะสร้างโดยวัสดุโปร่งใสหรือให้แสงผ่านได้กึ่งหนึ่งหรือทั้งหมด เพื่อให้แสงแดดที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช สามารถส่องผ่านได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัย

2.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเห็ด

มนุษย์รู้จักเห็ดและมีการนำเห็ดมาประกอบอาหารรับประทานมาเป็นเวลานาน เห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมของโลก โดยมีทำหน้าที่ย่อยสลายซากพืชและมูลสัตว์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชและเป็นการลดปริมาณของเสียบนพื้นโลกอีกทางหนึ่ง เนื่องจากเห็ดมีเอนไซม์ (Enzyme) หลายชนิดที่สามารถย่อยสลายวัตถุที่มีโครงสร้างของสารอาหารที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปของสารอาหารที่สามารถดูดซึมไปใช้ได้

2.1.2 ความหมายของเห็ด

โดยทั่วไปเห็ดเป็นชื่อที่ใช้เรียกรวมชั้นสูงกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีวิวัฒนาการสูงกว่าราอื่นๆ และมีวงจรชีวิตที่สลับซับซ้อนกว่าราทั่วไป เห็ดจะมีสปอร์ซึ่งเป็นอวัยวะหรือส่วนที่สร้างเซลล์ขยายพันธุ์ เมื่อสปอร์ลอยไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะงอกเป็นใยและกลุ่มใยรา (Mycelium) มีการเจริญเติบโตและพัฒนาเป็นกลุ่มก้อนเกิดเป็นดอกเห็ดอยู่เหนือพื้นดิน บนต้นไม้ ขอนไม้ ซากพืช มูลสัตว์ ฯลฯ และเมื่อดอกเห็ดเจริญเติบโตจะสร้างสปอร์ ซึ่งจะปลิวไปงอกเป็นใยราและเป็นดอกเห็ดได้อีก หมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป เห็ดจึงเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่ได้จัดว่าเป็นพืชหรือสัตว์เนื่องจากเห็ดไม่มีคลอโรฟิลล์จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ ต้องอาศัยอาหารจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยการเป็นปรสิต (Parasite) ที่จะขึ้นบนรากพืชที่ตายแล้ว (Saprophyte) หรืออาศัยอาหารจากรากพืชอื่นๆ (Mycorrhiza)

2.1.2 ส่วนประกอบต่างๆของเห็ด

1) หมวก (Cap or Pileus) เป็นส่วนปลายสุดของดอกที่เจริญเติบโตขึ้นไปในอากาศ เมื่อดอกบานเต็มที่จะกางออก มีลักษณะรูปร่างเหมือนร่มกาง ขอบงุ้มลง หรือแบนราบ หรือกลาง หมวกเว้าเป็นแอ่งมีรูปเหมือนกรวยปากกว้าง ผิวหมวกเห็ดด้านบนอาจจะเรียบ ขรุขระ มีเกล็ดหรือมีขนแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของเห็ด เนื้อหมวกเห็ดหนาบางต่างกัน อาจจะเหนียวหรือฉีกขาดได้ง่าย เนื้อเยื่อของหมวกเห็ดบางชนิดอาจเปลี่ยนสีได้เมื่อถูกอากาศ

2) ครีบ (Gill or lamella) หรือซี่หมวกเห็ด จะเรียงเป็นรัศมีรอบก้านดอก ด้านล่างของหมวกเห็ด เห็ดแต่ละชนิดมีจำนวนครีบหมวกแตกต่างกันและความหนาบางไม่เท่ากัน จำนวนของครีบหมวกจึงใช้เป็นลักษณะประกอบการจำแนกเห็ดด้วย สีของครีบหมวกส่วนมากจะเป็นสีเดียวกับสปอร์ของเห็ด ซึ่งจัดเป็นลักษณะแตกต่างของเห็ดแต่ละชนิดด้วย

3) ก้าน (Stalk or stipe) มีขนาดใหญ่และยาวแตกต่างกัน ส่วนมากเป็นรูปทรงกระบอก ตอนบนยึดติดกับหมวกเห็ดหรือครีบหมวกด้านใน ก้านดอกเห็ดมีผิวเรียบขรุขระหรือมีขนหรือมีเกล็ด

4) วงแหวน (Ring or annulus) เป็นเนื้อเยื่อบาง ๆ ยึดก้านดอกและขอบหมวกของเห็ดให้ติดกัน เมื่อหมวกเห็ดกางออกเยื่อจึงจะขาดจากขอบหมวก แต่ยังมีเศษส่วนยึดติดกับก้านดอกให้เห็นรอบก้านดอกเหมือนมีวงแหวนหรือแผ่นเยื่อบางสวมอยู่

5) เปลือกหรือเยื่อหุ้มดอก (Volvula or outer veil) เป็นเนื้อเยื่อหนาหรือบางชั้นนอกสุดที่หุ้มดอกเห็ดทั้งดอกไว้ ในระยะที่เป็นดอกตูมเปลือกหุ้มจะมีเนื้อเยื่อและสีคล้ายคลึงกับหมวกเห็ด แต่ส่วนมากจะมีสีขาว

6) เนื้อ (Context) เนื้อภายในหมวกหรือก้านอาจจะสั้น เหนียวนุ่ม เปราะ และมีลักษณะเป็นเส้นใย

2.1.3 การจำแนกประเภทของเห็ด

เห็ดสามารถจำแนกประเภทได้เป็น 2 ประเภทหลักคือ การจำแนกทางพืชสวน และการจำแนกตามหลักพฤกษศาสตร์ตามการเลี้ยงดู มีรายละเอียดดังนี้

1) การจำแนกทางพืชสวน

1.1) จำแนกตามการรับประทาน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1.1) เห็ดรับประทานได้ (Edible Mushroom) เช่น เห็ดฟาง เห็ดนางรม เห็ดหอม เห็ดนางฟ้า ฯ และเห็ดป่าบางชนิดที่ไม่มีพิษ เช่น เห็ดเผาะ เห็ดโคน เป็นต้น

1.1.2) เห็ดพิษ (Poisonous Mushroom) คือเห็ดพิษชนิดต่างๆ บางชนิดมีพิษร้ายแรงถึงตาย เช่น เห็ดระโงกหิน บางชนิดมีพิษทำให้เกิดอาการอาเจียนมีนเมา เช่น เห็ดร่างแห เห็ดปลอกทาน เป็นต้น

1.2) จำแนกตามสภาพธรรมชาติ

1.3) จำแนกตามอุณหภูมิที่ใช้ในการเติบโต

1.4) จำแนกตามการใช้ประโยชน์

2) การจำแนกตามหลักพฤกษศาสตร์ตามการเลี้ยงดู แบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

2.1) เห็ดที่นำมาเพาะเลี้ยง ได้แก่ เห็ดนางฟ้า เห็ดหูหนู เห็ดกระดุม เห็ดฟาง เห็ดแชมปิญอง เห็ดหลินจือ เห็ดลม เห็ดกระด้าง เห็ดตีนแรด เป็นต้น

2.2) เห็ดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ เห็ดโคน เห็ดตับเต่า เห็ดขิง เห็ดพิษ เป็นต้น

2.1.4 พันธุ์เห็ดที่นิยมบริโภคในประเทศไทย

1) เห็ดนางฟ้า

เห็ดนางฟ้า หรือเห็ดแขก เป็นพวกเดียวกับเห็ดนางรม มีหมวกดอกหนา เนื้ออวบแน่นกว่าดอกเห็ดมีสีขาวและสีน้ำตาลอ่อนๆ หมวกดอกเนื้อแน่นสีคล้ำๆ ก้านดอกสีขาวยาว ไม่มีวงแหวนล้อมรอบ ครีบดอกสีขาวอยู่ ชิดกัน เส้นใยค่อนข้างละเอียด เจริญเติบโตได้ดีในช่วงเดือนเมษายน ชอบขึ้นตามตอไม้ผุๆ บริเวณที่มีอากาศร้อนชื้น

สรรพคุณทางยา มีเกลือแร่ ซีลีเนียม ทำหน้าที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งและโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน มีโพแทสเซียมช่วยควบคุมจังหวะการเต้นของหัวใจ ความสมดุลของน้ำในร่างกายและการทำงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาทส่วนต่างๆ ช่วยการไหลเวียนเลือดดี ลดการเกิดโรคความดันโลหิตสูง อัมพฤกษ์ อัมพาต มีวิตามินบีรวม ไบโอฟลาวินและ ไนอาซิน ช่วยควบคุมการทำงานของระบบย่อยอาหาร ป้องกันโรคกระเพาะ

คุณค่าทางอาหาร เห็ดนางฟ้า 100 กรัม ให้พลังงาน 35 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 3 กรัม ไขมัน 0.3 กรัม คาร์โบไฮเดรต 5.7 กรัม ไนอะซิน 2.5 มิลลิกรัม

2) เห็ดนางรม

เห็ดนางรม หรือเห็ดนางฟ้าฮังการี มีถิ่นกำเนิดทางยุโรปและอเมริกา ลักษณะเป็นหมวกเห็ด รูปร่างคล้ายหอยนางรม ดอกสีขาวอมเทา ผิวเรียบ กลางหมวกเว้าเป็นแอ่ง ขอบกลีบดอกโค้งลงด้านล่าง เมื่อโตเต็มที่ด้านหลังดอกจะมีลักษณะเป็นครีบ ก้านดอกยาวปานกลาง เชื่อมติดเป็นเนื้อเดียวกับหมวก เกิดดอกเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มได้ สามารถปลูกได้ตลอดปี

สรรพคุณทางยา มีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามินและแร่ธาตุ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ให้พลังงานค่อนข้างสูง มีวิตามินบี 1 และ บี 2 สูงกว่าเห็ดชนิดอื่น มีกรดโฟลิกสูงกว่าพืชผักและเนื้อสัตว์ ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง โรคความดันโลหิตสูง เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก เพราะมีปริมาณไขมันและแคลอรีต่ำ และมีปริมาณโซเดียมต่ำ จึงใช้เป็นอาหารผู้ป่วยเป็นโรคหัวใจและโรคไตอักเสบ

คุณค่าทางอาหาร เห็ดนางรม 100 กรัม ให้พลังงาน 30 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 2.1 กรัม ไขมัน 0.3 กรัม คาร์โบไฮเดรต 4.8 กรัม แคลเซียม 4 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 61 มิลลิกรัม ไนอะซิน 2.7 มิลลิกรัม เหล็ก 0.3 มิลลิกรัม วิตามินซี 21 มิลลิกรัม

3) เห็ดเป่าฮื้อ

เห็ดเป่าฮื้อ มีรูปร่างหนา เนื้อแน่น มีหมวกด้านบน โดยเห็ดเป่าฮื้อที่อายุน้อยจะมีสีน้ำตาลเข้ม แต่เมื่ออายุมากขึ้นสีจางลงเป็นสีน้ำตาล เส้นใยโตช้า ส่วนมากนำพันธุ์มาจากประเทศไต้หวัน ซึ่งมีคุณภาพดีกว่าพันธุ์พื้นเมืองในประเทศไทย สามารถเพาะได้ทุกภาคของประเทศไทย

สรรพคุณทางยา มีสารอาหาร โปรตีน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี 1 บี 2 เส้นใยอาหาร ช่วยบำรุงร่างกายให้แข็งแรง ลดอาการหงุดหงิด ห่อเหี่ยว ช่วยรักษาโรคมะเร็งและโรคหัวใจในผู้สูงอายุ ช่วยล้างสารพิษที่ตกค้างอยู่ในร่างกายที่มีอยู่ในตับ เป็นยาขับปัสสาวะ สามารถป้องกันโรคหวัด ช่วยในการไหลเวียนเลือด โรคกระเพาะอาหาร ต่อต้านแบคทีเรีย

คุณค่าทางอาหาร เห็ดเป่าฮื้อ 100 กรัม ให้พลังงาน 34 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 1.6 กรัม ไขมัน 0.4 กรัม คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม แคลเซียม 3 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 78 มิลลิกรัม ไนอะซิน 2.8 มิลลิกรัม เหล็ก 1.1 มิลลิกรัม วิตามินซี 11 มิลลิกรัม

4) เห็ดหูหนู

นิยมปลูกกันทั่วไป ราคาไม่สูง ขึ้นเป็นกลุ่มก้อนติดกัน มีดอกบวงสีขาวใส รูปร่างเหมือนใบหู กลีบดอกไม้ หมวกบานใหญ่ และหมวกบานฝอย คล้ายแมงกะพรุน ดอกเห็ดมีลักษณะคล้ายวุ้น อ่อนนุ่ม ขอบหยักยื่นเป็นคลื่นอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ดอกจะแห้ง สีขาวอมเหลือง มีรสชาติหวาน มีเนื้อนุ่ม

สรรพคุณทางยา มีรสชาติดี กลิ่นหอม สามารถรักษาสภาพความกรอบได้อยู่เสมอเมื่อนำมาปรุงอาหาร และยังมีสารอาหารโปรตีน ไขมัน วิตามินบีรวม วิตามินซี ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซีลีเนียม ทองแดง โซเดียม ไนอะซิน และเส้นใยอาหาร ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่ตึงเครียดให้คลายตัว ทำให้เกิดความกระฉับกระเฉง กระบี่กระเปร่า ช่วยชะล้างและบำรุง เสริมสร้างโลหิต มีคุณสมบัติทางยา ไม้ร้อน ไม้เย็น มีรสหวาน บำรุงเสริมธาตุน้ำ และวังเส้นลมปราณ ปอด ใช้บำรุงร่างกายคนสูงอายุที่มีอาการป่วยเรื้อรัง ใจสั่น นอนไม่หลับ เป็นวัณโรค ไอแห้ง ไอมีเสมหะปนเลือด ความดันสูง ไขมันในเลือดสูง ภาวะการแข็งตัวของหลอดเลือดแดง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคหลอดเลือดสมองแตก หรือหลอดเลือดหัวใจตีบ ช่วยบำรุงกระดูก บำรุงสายตา เส้นผม ผิวพรรณ ช่วยควบคุมการทำงานของระบบย่อยอาหาร ระบบประสาท ช่วยล้างสารพิษและต้านอนุมูลอิสระ เห็ดหูหนูดำ ช่วยระบายของเสียในลำไส้ มีฤทธิ์ด้านการเกาะตัวของเกล็ดเลือดลดไขมันในเลือด เหมาะสำหรับผู้สูงอายุ ผู้ที่เป็นโรคหัวใจ

คุณค่าทางอาหาร เห็ดหูหนูขาว 100 กรัม ให้พลังงาน 50 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย โปรตีน 1.4 กรัม ไขมัน 0.1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 10.9 กรัม แคลเซียม 60 มิลลิกรัม ไนอะซิน 2.8 มิลลิกรัม เหล็ก 6.1 มิลลิกรัม วิตามินซี 21 มิลลิกรัม

5) เห็ดฟาง

มีลักษณะเป็นดอกเห็ดอ่อนรูปไข่หรือรูปสามเหลี่ยมมุมป้าน เมื่อเจริญขึ้นจะปริแตก และเหลือเยื่อหุ้มรูปถ้วยอยู่ที่โคน ผิวนอกของเยื่อหุ้มจะเปลี่ยนเป็นสีขาวหม่นหรือสีเนื้อ หมวกเห็ดรูปไข่ กลางหมวกมีขนละเอียดสีน้ำตาล ครีบสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน ไม่ยึดติดกับก้าน สันยาวไม่เท่ากัน ปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย

สรรพคุณทางยา มีสารอาหาร โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไนอะซิน ซีลีเนียม วิตามินซี ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ให้วิตามินซีสูง มีกรดอะมิโน มีสารต้านมะเร็ง ช่วยลดความดันโลหิต เสริมภูมิคุ้มกัน ลดการติดเชื้อ ช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน โรคเหงือก ลดอาการผื่นคัน ป้องกันการเจริญเติบโตของไวรัสที่ทำให้เป็นไข้หวัดใหญ่ ลดไขมันในเส้นเลือด และโรคหัวใจ

คุณค่าทางอาหาร เห็ดฟาง 100 กรัม ให้พลังงาน 35 กิโลแคลอรี

6) เห็ดยานางิ

เห็ดยานางิ หรือเห็ดโคนญี่ปุ่น เป็นที่ต้องการของตลาดสูงมาก รสชาติอร่อย มีความกรุบกรอบ ลักษณะดอกเห็ดจะเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่อตอนอ่อน แต่พอแก่ สีจะจืดลง มีกระโปรงหรือแหวนรอบก้าน ดอกสีขาวหม่น ครีบจากสีขาวจะกลายเป็นสีจางเข้มเมื่อแก่

สรรพคุณทางยา มีโปรตีนสูง สามารถทดแทนเนื้อสัตว์ได้ ทำให้ตับแข็งแรง สามารถทำงานได้ดีขึ้น ทำให้อารมณ์ดี ลดการหงุดหงิด ม้ามแข็งแรง มีสารป้องกันมะเร็ง ลดไขมัน และคอเลสเตอรอลในเลือด ช่วยล้างพิษที่สะสมในตับ ทำให้ตับแข็งแรง ทำให้การสร้างเม็ดเลือดแดงดีขึ้น ช่วยระบบขับถ่าย

7) เห็ดแครง

เห็ดแครง หรือเห็ดตีนตุ๊กแก เป็นเห็ดสีขาวนวลแผ่ออกเป็นรูปพัด มีขนาดเล็ก ประมาณ 1-2 เซนติเมตร ก้านสั้น พบมากตามท่อนไม้ผุ หรือบนต้นไม้ที่ตายแล้ว ขึ้นง่าย ชอบฝน

สรรพคุณทางยา มีธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส แคลเซียม โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี ไนอะซิน มีกรดอะมิโน คีสทีน กลูตามีน โพลีแซคคาไรด์ สามารถต้านการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง

คุณค่าทางอาหาร เห็ดแครง 100 กรัม ให้พลังงาน 126.74 กิโลแคลอรี

8) เห็ดหลินจือ

เห็ดหลินจือ เป็นเห็ดที่ราคาสูง มีรสชาติขม ลักษณะหมวกเห็ดจะมีรูปร่างคล้ายไตหรือพัด ผิดด้านบนเรียบ คล้ายไม้ที่ลงยาชักเงา มีร่องเป็นลอนโค้งมนสีน้ำตาลหรือสีเหลือง ผิวด้านใต้สีครีม และจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทองเมื่อแก่เนื้อเยื่อภายในสีขาวนวลหรือสีเหลืองเข้ม มีลักษณะเป็นเส้นใยประสานตัวกันแน่น สปอร์สีน้ำตาลรูปร่างคล้ายถังเปียร์ มีผนังสองชั้น ผนังชั้นในมีผิวขรุขระชั้นนอกเรียบ

สรรพคุณทางยา เป็นเห็ดสมุนไพร ชาวจีน ญี่ปุ่น เกาหลี ได้หัน ไซบริภาค เพื่อบำรุงสุขภาพ ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจแข็งแรงขึ้น ให้พลังชีวิตมากขึ้น เป็นยาอายุวัฒนะ ทำให้มีกำลัง ความจำดีขึ้น ประสาทสัมผัสต่างๆ ชัดเจนดีขึ้น ส่งเสริมการไหลเวียนของเลือดดีขึ้น ทำให้ผิวพรรณ เปล่งปลั่ง สีหน้าแจ่มใส ชะลอความแก่ รักษาโรคมะเร็ง บำรุงร่างกาย ยืดอายุผู้ป่วยโรคเอดส์ ช่วยรักษาและต้านมะเร็ง รักษาโรคตับ ความดันโลหิตทั้งสูงและต่ำ ภาวะมีบุตรยาก ช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางเพศ โรคมุมิแพ้ โรคประสาท ลมบ้าหมู เส้นเลือดอุดตันในสมอง อัมพาต อัมพฤกษ์ ปวดเมื่อย ปวดข้อ โรคเกาต์ โรคเอสแอลอี เส้นเลือดหัวใจตีบ ตับแข็ง ตับอักเสบ ปวดประจำเดือน อาหารเป็นพิษ แผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ บำรุงสายตา

คุณค่าทางอาหาร มีโปรตีน มีแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส สังกะสี ทองแดง เหล็ก นิกเกิล โคบอลต์ โครเมียม โมลิบดีนัม ลิเทียม เฮอร์มาเนียม ซีเรเนียม สตรอนเตียม ดีนาเนียม โบรอน วิตามินบี 1 บี 2 บี 6 วิตามินดี โคลีน ไนอะซิน และ อินโนซิทอล

9) เห็ดนางรมขาว

คล้ายรูปพัด หรือกรวยตีนสีชมพูแล้วเปลี่ยนเป็นสีครีมอมชมพู มีขนละเอียดบาง ๆ หรือเป็นมันวาว เล็กน้อย ครีบยาวลงไปติดโคนแคบ เรียงถี่ ครีบยาวไม่เท่ากัน ขอบเรียบ ขาว หรือครีม ก้านไม่มี หรือสั้น เนื้อฉ่ำน้ำ เนื้อเหนียวเมื่อดอกแก่ ชอบอาศัยเป็นกลุ่มซ้อนกันบนท่อนไม้ และกิ่งไม้แห้ง

สรรพคุณทางยา ใช้กระตุ้นภูมิคุ้มกัน ลดน้ำตาลในเลือด ปรับสภาพความดันโลหิตให้เป็นปกติ มีสารต่อต้านมะเร็ง ช่วยบำรุงประสาทตาและลดกรดไขมันในเส้นเลือด มีผลดีกับหัวใจ ช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดหัวใจ ปรับการเต้นผิดปกติของหัวใจ ป้องกันการขาดเลือดของกล้ามเนื้อหัวใจ เพิ่มความยืดหยุ่นให้กับกล้ามเนื้อหัวใจ ลดไขมันในเลือด ลดคอเลสเตอรอล สามารถรักษาโรคหลอดเลือด โรคไขมันในโลหิตสูง โรคความดันโลหิตสูง โรลงเส้นเลือดหัวใจ มีผลดีต่ออวัยวะ

ช่วยระงับประสาท สามารถผ่อนคลายประสาทที่ตึงเครียด ป้องกันเนื้อเยื่อใน กระเพาะแตก ช่วยให้ ขับถ่ายสะดวก รักษาโรคกระเพาะเรื้อรัง โรคท้องร่วง ท้องผูกและลดกรด ปรับปรุงประสิทธิภาพของ ลำไส้และกระเพาะอาหารมีผลดีต่อปอด ระวังอาการไอ ขับเสมหะ ลดอาการไอหอบ ทำให้เนื้อเยื่อ ในปอดเกิดขึ้นใหม่ ป้องกันการแพ้อากาศ สามารถรักษาโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง และอาการ หอบหืด มีผลดีต่อดับ เพิ่มประสิทธิภาพในการขับพิษ สร้างและซ่อมแซมเซลล์ตับใหม่ และเพิ่ม ประสิทธิภาพการทำงานของตับมีผลดีต่อไต ขับปัสสาวะ รักษาอาการปัสสาวะบ่อยในเวลากลางคืน ไตมีความเกี่ยวข้องกับหู สามารถรักษาอาการหูอื้อ หูหนวก รักษาโรคประสาทอ่อนๆ

คุณค่าทางอาหาร มีวิตามินซี วิตามินบีรวม ซีลีเนียม โพแทสเซียม

10) เห็ดหอม

เห็ดหอม ถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศจีน ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย ไต้หวัน ลักษณะหมวกเห็ด หอมมีรูปร่างกลม ผิวมีขนรวมกันเป็นเกล็ดหยาบ ๆ สีขาวกระจายอยู่ทั่วไป ผิวหมวกด้านบนสีน้ำตาล ครีบดอกเป็นแผ่นบางสีขาว เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีเข้ม ก้านดอกมีสีขาวหรือสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในสีขาว

สรรพคุณทางยา เป็นยาอายุวัฒนะ บำรุงเส้นผมและผิวพรรณ มีสารอาหาร ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีโปรตีน วิตามินเอ วิตามินรวม วิตามินบี 1 บี 2 วิตามินซี วิตามินดี แคลเซียม ฟอสฟอรัส ซีลีเนียม ทองแดง โซเดียม ไนอะซิน และใยอาหารที่ช่วยบำรุงสมอง ช่วยลด ไขมันในเส้นเลือด โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสและมะเร็ง รักษาไข้หวัด ทำให้เลือดลมดี แก้อโรค หัวใจ ป้องกันการเติบโตของเนื้อร้าย ต้านพิษงู ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ เห็ดหอมมีกรด อะมิโน ช่วยการทำงานของไต มีสารเลนตินนช่วยกระตุ้นการทำงานของเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันให้ มีประสิทธิภาพในการต่อสู้กับเซลล์เนื้องอก

คุณค่าทางอาหาร เห็ดหอมสด 100 กรัม ให้พลังงาน 387 กิโลแคลอรี

11) เห็ดนางรมดอย

เห็ดนางรมดอย เพาะเลี้ยงง่าย ชอบอากาศเย็น เจริญได้ดีในท่อนไม้และฟางข้าว ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ หรือเปลือกกาแฟเพาะเลี้ยงได้ ลักษณะดอกสีเทา ลักษณะที่สำคัญคือ หมวก ดอกมีผิวเรียบ กลางหมวกเว้าเป็นแอ่ง ขอบหมวกม้วนลงเล็กน้อย เมื่อดอกบานเต็มที่ด้านใต้ของ หมวกจะมีลักษณะเป็นครีบ ก้านดอกยาวปานกลาง และต่อเนื่องติดเป็นเนื้อเดียวกับหมวก ออกเป็น ดอกเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มได้ ลักษณะดอกค่อนข้างบอบบาง มีโคนก้านดอกติดกันและมีหมวกเห็ดซ้อน กันเป็นชั้นๆ มีเนื้อที่แน่น รสชาติคล้ายกุ้ง ลักษณะพิเศษคือ มีความสามารถในการผลิตสารที่ออกฤทธิ์ ยับยั้งการเจริญเติบโตของไส้เดือนฝอยได้

สรรพคุณทางยา มีวิตามินบี วิตามินดี เป็นแหล่งของสารโคติน ซึ่งพบในพวกกุ้งและปู รวมถึงสารกลูโคซามีน ซึ่งช่วยลดปัญหาโรคที่เกี่ยวข้องกับข้อกระดูก ช่วยสุขภาพผิวให้มีความสมดุล ลดการระคายเคือง กระตุ้นให้การฟื้นฟูของผิว และการป้องกันผิวจากสภาพแวดล้อมด้านทานมะเร็ง

คุณค่าทางอาหาร มีสารอาหาร โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามินและแร่ธาตุ แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินซี วิตามินบีรวม ซีลีเนียม โพแทสเซียม ทองแดง และกรดโฟลิก

12) เห็ดแชมปิยอง

เห็ดแชมปิยอง หรือเห็ดกระดุม มีถิ่นกำเนิดจากประเทศฝรั่งเศส มีหมวกดอกสีขาวหรือสีครีม ลักษณะคล้ายกระดุม ครีบดอกคล้ายซี่ร่ม เมื่อแรกบ้านครีบดอกมีสีขาว แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู ครีบดอกเป็นแหล่งผลิตสปอร์ ด้านดอกสีขาว ลักษณะคล้ายทรงกระบอก มีวงแหวนล้อมรอบส่วนโคนของก้านดอก มีเส้นใยหนาแน่น โดยอาศัยการเจริญเติบโตจากสารอาหารในเศษพืช

สรรพคุณทางยา สามารถต่อต้านเนื้องอกและมะเร็งเต้านมมากที่สุด ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัส ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานโรค และลดไขมันในเส้นเลือด

คุณค่าทางอาหาร เห็ดแชมปิยอง 100 กรัม ให้พลังงาน 16 กิโลแคลอรี

13) เห็ดนางรมหลวง หรือ เห็ดเออรินจิ

มีรสชาติดี เป็นที่นิยมของคนยุโรป ดอกเห็ดสีน้ำตาลอ่อนอมเทา ตรงกลางหนาและขอบหมวกบาง มีลักษณะคล้ายทรงกรวย ลำต้นอวบใหญ่สีขาว

สรรพคุณทางยา ช่วยลดความดันโลหิต และลดไขมันในเส้นเลือด

คุณค่าทางอาหาร มีคุณค่าทางโภชนาการสูงใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์ มีโปรตีน

14) เห็ดเข็มทอง

เห็ดเข็มทอง พบได้ทั่วไปในเขตนานาชาติ เช่น จีน ญี่ปุ่น อเมริกา ออสเตรเลีย ชอบขึ้นกับไม้ที่ตายแล้ว ออกดอกในช่วงฤดูหนาว บางคนเรียกว่า “เห็ดหมันต์” ดอกเห็ด ในธรรมชาติมีสีเหลือง ส้ม น้ำตาลปนแดง หมวกเล็ก ลำต้นสั้น ก้านยาวเรียว และเกิดรวมกันเป็นกลุ่ม

สรรพคุณทางยา ช่วยรักษาโรคตับ ภาวะแพ้ลำไส้อักเสบเรื้อรัง มีสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง

คุณค่าทางอาหาร เห็ดเข็มทอง 100 กรัม ให้พลังงาน 34 กิโลแคลอรี

15) เห็ดตับเต่า

เห็ดตับเต่า ชอบอากาศชื้น ลักษณะหมวกเห็ดเป็นรูปกระทะคว่ำ ดอกอ่อนมีขนละเอียดคล้ายกำมะหยี่สีน้ำตาล เมื่อบานเต็มที่ตรงกลางหมวกเว้าเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาลเข้มอมเหลืองอ่อน ปริแตกเป็นแฉ่งๆ สีเหลือง ปากรูเชื่อมติดเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อบานเต็มที่รูจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียวหม่น และเขียวหม่นอมน้ำตาล

สรรพคุณทางยา มีกรดอะมิโนที่สำคัญ 8 ชนิด ช่วยบำรุงสุขภาพ บำบัดอาการปวดหลัง ปวดข้อ ปวดเส้นเอ็น และกระดูก ป้องกันการชักกระตุก แก้เคล็ดขัดยอก ปวดกระดูก ป้องกันและรักษาโรคมะเร็ง การต่อต้านโรคที่เกิดจากไวรัสต่าง ๆ การลดไขมันในเม็ดเลือด การลดความดันโลหิต การป้องกันความจำเสื่อมใน ผู้สูงอายุ บำรุงกำลัง บำรุงตับ บำรุงปอด

คุณค่าทางอาหาร เห็ดตับเต่า 100 กรัม ให้พลังงาน 29 กิโลแคลอรี

16) เห็ดเผาะ

เห็ดเผาะ มีลักษณะเป็นลูกกลมๆ ไม่มีลำต้น ไม่มีราก ชอบขึ้นตามดินร่วนที่ถูกไฟไหม้ เห็ดอ่อนมีสีน้ำตาล เปลือกนอกกรอบห่อหุ้มสปอร์สีขาวนวล เห็ดแก่เปลือกสีน้ำตาลถึงดำ สปอร์ข้างในเป็นสีดำ เมื่อแก่มากขึ้นผิวจะขรุขระ และแยกออกเป็นรูปดาว เห็นสปอร์ข้างใน พบมากตามป่าโปร่ง บริเวณพื้นดินใต้โคนต้นไม้ที่ถูกไฟเผา ในแถบภาคเหนือและภาคอีสาน

สรรพคุณทางยา ช่วยบำรุงร่างกาย ชูกำลัง แก้ไข้ใน

คุณค่าทางอาหาร เห็ดตับเต่า 100 กรัม ให้พลังงาน 47 กิโลแคลอรี

17) เห็ดโคน

เห็ดโคน มีลักษณะหมวกดอกกลม ปลายแหลมเล็กน้อยคล้ายงอบ ด้านบนของหมวกเห็ดสีน้ำตาลเรียบ หรือมีรอยย่นเล็กน้อย ด้านล่างหมวกเป็นสีขาวเรียงชิดกัน ครีบดอกสีขาว ส่วนโคนจะพองโป่งออก ก้านดอกยาว หนา โป่งตรงกลางเล็กน้อย เนื้อเยื่อสีขาวนุ่มและเหนียว ก้านทรงกระบอกสีขาว ผิวเรียบ มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว

สรรพคุณทางยา ช่วยให้เจริญอาหาร บำรุงกำลัง แก้บิด คลื่นไส้ อาเจียน แก้ไอละลายเสมหะ ถ้ากินประจำจะช่วยป้องกันโรคเบาหวาน น้ำที่สกัดจากเห็ดโคน สามารถยับยั้งเชื้อโรคบางชนิดได้

คุณค่าทางอาหาร เห็ดโคน 100 กรัม ให้พลังงาน 48.72 กิโลแคลอรี

18) เห็ดถั่งเช่า

เห็ดถั่งเช่า ชอบอากาศหนาวเย็น มักขึ้นในพื้นที่สูง มีมากในจีนและทิเบต

สรรพคุณทางยา มีผลดีต่อปอด ช่วยกระตุ้นการใช้ออกซิเจนให้เข้าสู่ปอดได้มากขึ้น ทำให้ช่วยรักษาโรคหืด แพ้อากาศ เสมหะมาก มะเร็งปอด ช่วยให้หัวใจทำงานดีขึ้น ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลให้อยู่ในระดับปกติ ช่วยบำรุงตับ โดยจะช่วยในการสร้างเซลล์ใหม่ให้แก่ตับ แทนบางส่วนที่ตายหรือแข็งตัว ช่วยเพิ่มพลังเพศและจำนวนเชื้อสุมิจิที่แข็งแรงมีมากขึ้น เหมาะสำหรับผู้ชายที่มีลูกได้ยาก และเกิดการหลังเร็ว ช่วยเสริมสร้าง ภูมิต้านทาน ผ่อนคลายความเมื่อยล้าหรืออ่อนเพลียจากการพักผ่อนไม่พอ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้ออักเสบ ผู้สูงอายุที่กล้ามเนื้อไม่ทำงาน นิ่ง นอน หรือเดินลำบาก เสริมสร้างการสร้างเซลล์ใหม่ ซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ที่สึกหรอ เหมาะสำหรับผู้ป่วยพักฟื้น และทำให้ผิวหนังเต่งตึงเป็นหนุ่มสาวใหม่ได้อีก ช่วยกำจัดสารอนุมูลอิสระ ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ที่เป็นสาเหตุโรคปอดเป็นจุดและวัณโรค มีสาร Cyclosporin เป็นสารสำคัญที่ช่วยทำให้ภูมิต้านทานไม่ทำอันตรายต่อการปลูกถ่ายอวัยวะใหม่ เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่เปลี่ยนถ่ายอวัยวะ การตัดลำไส้และต่อใหม่จากมะเร็งลำไส้

2.1.5 พันธุ์เห็ดที่นิยมนำมาเพาะเลี้ยง

โดยทั่วไปเห็ดที่นิยมเพาะเลี้ยงนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเป็นเห็ดที่เพาะเลี้ยงแบบกองเตี้ย หรือเพาะเลี้ยงในตะกร้า เช่น เห็ดฟาง เป็นต้น และกลุ่มที่สองเป็นเห็ดที่เพาะเลี้ยงในถุงพลาสติกและนิยมเพาะเลี้ยงในลักษณะของโรงเรือน โดยเห็ดในกลุ่มที่สองนี้จะมีขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันที่เชื้อเห็ดและวิธีการดูแลรักษา ซึ่งพันธุ์เห็ดที่นิยมนำมาเพาะเลี้ยง ได้แก่

1) เห็ดนางฟ้าภูฐาน เป็นเห็ดเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่ได้รับคามนิยม เนื่องจากมีอายุการพักเชื้อที่สั้น เพาะเลี้ยงง่ายและสามารถเพาะเลี้ยงได้เกือบทุกฤดู ยกเว้นในช่วงฤดูร้อน เพราะเห็ดชอบอากาศเย็นชื้น ในการเพาะเห็ดนางฟ้าภูฐานนั้นนิยมใช้เชื้อเลี้ยงไม้ ยางพาราเป็นวัสดุหลักในการเพาะ เนื่องจากเป็นวัสดุที่ช่วยให้ผลผลิตสูงและเก็บผลผลิตได้นาน โดยเฉลี่ยประมาณ 4 เดือน และมีวิธีการเพาะและการดูรักษาที่ง่าย

2) เห็ดขอนขาว เป็นเห็ดที่จะออกดอกในช่วงที่มีอากาศร้อนชื้น และสามารถผลิตได้แม้ในฤดูหนาว โดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากสภาพอากาศเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

3) เห็ดเป๋าฮื้อ เป็นเห็ดที่สามารถเพาะได้ทุกฤดู และทุกภาคของประเทศ มีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง แต่สามารถจำหน่ายได้ราคาดี

4) เห็ดโคนญี่ปุ่น เป็นเห็ดได้รับความนิยมและเป็นที่ต้องการของตลาด มีราคาที่ยังค่อนข้างสูง และมีคุณสมบัติเด่นคือ หลังจากเก็บดอกเห็ดแล้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่า 1 สัปดาห์

2.1.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ด

ในการเจริญเติบโตของเห็ดที่เพาะเลี้ยงนับตั้งแต่เกิดดอก จนกระทั่งพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ จะใช้เวลาประมาณ 5 – 7 วัน การเกิดดอกเห็ดก็คือการที่เส้นใยได้มีการเปลี่ยนรูปร่างมาอัดตัวกันสร้างดอกเห็ดขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมเหมาะสม ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดมีดังนี้

1) อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป แต่โดยส่วนใหญ่แล้วเห็ดจะออกดอกในช่วงที่มีอากาศร้อนขึ้น และจะให้ผลผลิตสูงในช่วงอุณหภูมิ 24-33 องศาเซลเซียส

2) อากาศ เห็ดเป็นจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเวลาเกิดดอกเห็ดจะต้องการออกซิเจนมาก ทั้งระยะการเกิดดอกเห็ดและระยะเป็นเส้นใย

3) ความชื้น มีผลต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในระยะเปิดดอกให้รักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศให้อยู่ในระดับ 70-80 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากจุลินทรีย์ต่างๆ ไปชอบความชื้นสูง แต่สำหรับเห็ด เมื่อเทียบกับแล้วก็ทนแล้งได้ดีกว่าจุลินทรีย์อื่น การเพิ่มความชื้นในวัสดุเพาะทำได้โดยการรดน้ำ แต่ต้องระวังมิให้มากเกินไปเพราะจะทำให้เส้นใยชะงักการเจริญหรือเปียกเกินไป ความชื้นในอากาศ ทำได้โดยการพ่นละอองน้ำในอากาศ น้ำที่ใช้รดควรเป็นน้ำสะอาดปราศจากสารเคมี และสิ่งสกปรกปนเปื้อน เช่น น้ำ ฝน น้ำ คลอง น้ำ บ่อ และน้ำบาดาล

4. แสง แสงไม่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเห็ด โดยเฉพาะในระยะที่เส้นใยกำลังลามทั่วก้อน หากมีแสงสว่างมากจะทำให้เส้นใยเจริญเติบโตช้าลง ฉะนั้นในระยะของการบ่มก้อนเชื้อเพื่อเลี้ยงเส้นใย ควรทำในโรงเรือนที่มีแสงสว่างน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามแสงก็มีความจำเป็นในการกระตุ้นให้เส้นใยรวมตัวกันเพื่อให้เกิดดอกเห็ดได้เร็วขึ้น ในระยะเห็ดออกดอก หากมีแสงน้อยเกินไปหรือไม่เพียงพอ จะทำให้ดอกเห็ดไม่สมบูรณ์ได้

5) ความสะอาด เมื่อเปิดปากถุง และนำก้อนเชื้อไปวางบนชั้นในโรงเพาะแล้ว สิ่งที่ต้องเอาใจใส่และระมัดระวังมากที่สุดคือ ความสะอาด โรงเรือนที่ไม่สะอาดจะเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคที่เป็นผลเสียต่อเห็ดได้ เช่น โรงเรือนที่มีโรค และแมลงศัตรูเห็ด แล้วเกิดการระบาดทำให้ก้อนเชื้อและดอกเห็ดเสียหายหมดทั้งโรงเรือน

2.2 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโรงเรือนเพาะเห็ด

“โรงเรือนเพาะเห็ด” ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกในการเพาะเห็ดทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นเห็ดนางฟ้า นางรม เห็ดฟาง เห็ดหอม เห็ดโคนญี่ปุ่น หรือแม้กระทั่งเห็ดหูหนู เพราะถือว่าเป็นสถานที่ควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และ แสงแดดที่จำลองจากธรรมชาติ เป็นสถานที่บ่มเพาะเส้นใยให้เจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดที่มีคุณภาพ ซึ่งโดยมาตรฐานทั่วไปแล้ว โรงเรือนเพาะเห็ดควรมีขนาด 4 x 6 เมตร

(แล้วแต่ปริมาณการผลิต และพื้นที่สำหรับสร้าง) ส่วนระยะความสูงของโรงเรือน หากมุงด้วยใบลาน ใบจาก หรือตั่วคา จะอยู่ประมาณ 3 เมตร และไม่ควรมุงด้วยสังกะสีในโรงเรือนเพาะเห็ดทั่วไป ยกเว้นโรงเรือนเพาะเห็ดฟาง เพราะต้องการอุณหภูมิในการสร้างดอกเห็ดที่สูง ส่วนวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างโรงเรือนเพาะเห็ด สามารถใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นเพื่อความประหยัดได้ และยังเป็นการใช้วัสดุในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์อีกทางหนึ่งด้วย และปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งก็คือในการสร้างโรงเรือนเพาะเห็ด คือ การถ่ายเทอากาศภายในโรงเรือน ดังนั้นในการสร้างโรงเรือนจึงควรทำการตรวจสอบทิศทางลมให้ดี ควรสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดให้หันหน้าไปทางทิศเหนือหรือทิศใต้ เพราะจะทำให้อากาศถ่ายเทผ่านโรงเรือนได้ดีและยังสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ง่าย ซึ่งจะส่งผลให้เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตได้ดี เห็ดออกสม่ำเสมอ ดอกเห็ดสมบูรณ์ และยังเพื่อป้องกันการพัดพาเชื้อโรค ที่จะมีผลต่อก่อนเห็ด และการออกดอกของเห็ดด้วย

2.2.1 ประเภทของโรงเรือนเพาะเห็ด

โดยทั่วไปแล้วโรงเรือนเพาะเห็ดจะมีอยู่ 2 ประเภท คือ “โรงเรือนสำหรับบ่มก้อนเห็ด” และ “โรงเรือนสำหรับเพาะเห็ด” หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “โรงเรือนสำหรับเปิดดอกเห็ด” ซึ่งโดยทั่วไปเกษตรกรจะมีวิธีการใช้งานโรงเรือนเพาะเห็ดอยู่สองกรณี คือ ในกรณีแรก เกษตรกรจะใช้โรงเรือนบ่มก้อนและโรงเรือนเพาะเห็ดรวมอยู่ที่เดียวกัน กล่าวคือ สำหรับโรงเรือนเพาะเห็ดที่สร้างแบบมาตรฐานทั่วไป เมื่อสร้างเสร็จใหม่ๆจะใช้เป็นโรงบ่มก้อนเห็ดก่อน เพื่อให้เส้นใยเห็ดเจริญในถุงเพาะระยะหนึ่ง และเมื่อเส้นใยเจริญเต็มก้อนเชื้อเห็ดแล้ว ก็จะเปลี่ยนจากโรงบ่มก้อนทำเป็นโรงเพาะเห็ดหรือโรงเรือนสำหรับเปิดดอกเห็ดต่อ โดยการปรับปรุงพื้นที่ ปรับเปลี่ยนแนวแสงเล็กน้อย ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้เกษตรกรประหยัดพื้นที่และค่าใช้จ่ายสำหรับสร้างโรงเรือน และประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาโรงเรือนอีกด้วย ส่วนกรณีที่สอง เกษตรกรจะสร้างโรงเรือนบ่มก้อนเห็ดและโรงเรือนเพาะเห็ดแยกกันไว้ต่างหาก ซึ่งก็ถือว่าเป็นสิ่งที่ดีเพราะการใช้โรงบ่มก้อนเป็นโรงเพาะเห็ดหรือเปิดดอกเห็ดจะทำให้มีเชื้อโรคที่สะสมจากก้อนเห็ดเดิมได้ และเพื่อเป็นป้องกันเชื้อโรสดังกล่าว โรงบ่มก้อนเห็ดจึงไม่ควรผ่านการทำเป็นโรงเพาะเห็ดหรือเปิดดอกเห็ดมาก่อน

สำหรับโรงบ่มก้อนเห็ดและโรงเพาะเห็ดที่ดีนั้นควรเป็นโรงเรือนที่สะอาด เพราะฉะนั้นโรงเรือนที่เคยผ่านการใช้เป็นโรงเพาะเห็ดมาแล้ว หรือพื้นที่ที่เคยสร้างเป็นโรงเพาะเห็ดมาแล้ว ควรมีการพักโรงเรือนหรือพักพื้นที่สักระยะหนึ่ง เพื่อไม่ให้มีเชื้อโรคหรือแมลงศัตรูเห็ด และควรทำการหว่านปูนขาวหรือโดโลไมท์เป็นระยะๆด้วย ทั้งนี้ก็เพื่อผลผลิตเห็ดที่มีคุณภาพ ปราศจากแมลงหรือเชื้อรา รบกวน นอกจากนั้นโรงเรือนที่ก้อนเห็ดหมดรุ่นแล้วควรฉีดยาฆ่าแมลงและเอาปูนขาวโรยที่ชั้นวางให้ทั่ว เพื่อป้องกันแมลงและเชื้อโรคที่อาจจะอันตรายกับก้อนเห็ดชุดใหม่ จากนั้นพักโรงเรือนไว้ 5-15 วัน ก่อนที่จะนำก้อนเห็ดรุ่นใหม่เข้าไปวางในโรงเรือน

2.2.2 ลักษณะการจัดวางก้อนเห็ดภายในโรงเรือนเพาะเห็ด

1) การจัดวางก้อนเห็ดแบบวางเฉียง โดยโรงเรือนเพาะเห็ดหนึ่งหลัง ขนาด 4x6 เมตร จะใส่ก้อนเห็ดได้ประมาณ 4,000 ก้อน จะวางก้อนเห็ดในแนวนอนเพื่อให้เชื้อเห็ดเดินได้ดี และเป็นการประหยัดพื้นที่ ส่วนแผงวางก้อนเห็ดด้านข้างทั้งสองข้างจะวางเฉียงประมาณ 45 องศา ตรงกลางวางแผงให้เป็นรูปตัว A โดยขาทั้งสองข้างห่างกันประมาณ 30 - 40 ซม. ช่องว่างระหว่างทางเดินเว้นให้สามารถเดินเข้าออกไปเก็บดอกเห็ดได้สะดวก หากใช้วัสดุที่ทำด้วยเหล็กจะทำให้มีต้นทุนในการก่อสร้างที่สูงกว่าการสร้างด้วยไม้ไผ่ แต่การสร้างด้วยไม้ไผ่อาจจะไม่แข็งแรงและทนทานเท่ากับการสร้างด้วยเหล็ก เพราะการเพาะเห็ดต้องมีการรดน้ำเห็ดทุกวัน การใช้ไม้ไผ่จะมีการผุกร่อนได้ง่าย ซึ่งทั้งนี้ทั้งนั้นการเลือกใช้วัสดุก็ขึ้นอยู่กับความต้องการ ปัจจัยด้านเงินลงทุน และวัสดุที่มีในท้องถิ่น

2) การจัดวางก้อนเห็ดแบบแขวน เป็นวิธีการจัดวางเห็ดที่ง่ายต่อการจัดการ การทำความสะอาด และการเก็บดอกเห็ด อีกทั้งยังสามารถป้องกันศัตรูและโรคที่เกิดกับเห็ดได้ดี ซึ่งโรงเรือนเพาะเห็ดขนาด 3x6 เมตร สามารถเพาะเห็ดได้ประมาณ 1,700-2,000 ก้อน โดยการจัดวางก้อนเห็ดแบบแขวนมีวิธีการคือ นำเชือกไนลอนมาตัดตามยาวประมาณ 1.50 เมตร จำนวน 4 เส้น แล้วมัดจุกให้แน่นรวมกันบริเวณปลายของเชือก จากนั้นใส่แปนแขวนเห็ด หรือลวดที่ตัดเป็นรูปตัว C หรืออาจดัดแปลงโดยการใช้ขวดน้ำพลาสติกแทน(โดยการตัดหัวท้ายของขวดน้ำพลาสติกให้ได้ขนาดเท่าๆกันแล้วทำให้ขวดแบนเป็นแผ่นพร้อมทั้งเจาะรูที่มุมทั้ง 4 ด้าน เพื่อใส่เชือกไนลอนและเป็นตัวรับน้ำหนักของก้อนเชื้อเห็ดที่นำไปวาง) นำเชือกไนลอนที่เตรียมเสร็จแล้วไปแขวนในโรงเรือนเพาะเห็ดให้ได้ระยะห่างเท่าๆกัน พร้อมทั้งนำก้อนเชื้อเห็ดไปวางซ้อนทับกัน และเมื่อวางก้อนเชื้อเห็ดไปได้ประมาณ 2 ก้อนให้นำแปนแขวนเห็ดมาใส่แล้วจึงวางก้อนเชื้อเห็ดทับลงไป จะเป็นการแบ่งก้อนเชื้อเห็ดออกเป็นช่วงๆ เพื่อลดแรงอัดและช่วยรับน้ำหนักของก้อนเชื้อเห็ดที่วางซ้อนกันได้ดียิ่งขึ้น โดยในหนึ่งแผงของชั้นวางแบบแขวน สามารถวางก้อนเชื้อเห็ดได้ประมาณ 14-16 ก้อน

2.2.3 ข้อควรคำนึงในการสร้างโรงเรือนเพาะเห็ด

ในปัจจุบันโรงเรือนเพาะเห็ดยังไม่ได้ถูกกำหนดกฎหมายที่ไว้ตายตัวว่าจะต้องมีลักษณะแบบใด แต่สิ่งสำคัญที่สุดคือจะต้องเก็บรักษาความชื้นได้ และสามารถถ่ายเทอากาศได้สะดวก ซึ่งขนาดของโรงเรือนจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้เพาะเห็ดเป็นสำคัญ โดยมีข้อควรคำนึงในการสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดดังนี้

1) การระบายอากาศในโรงเรือนเพาะเห็ด

การระบายอากาศมีความสำคัญมากในการเพาะเห็ด เนื่องจากเห็ดจะหายใจปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา หากมีก๊าซชนิดนี้เป็นจำนวนมากจะมีผลต่อผลผลิตและรูปร่างของดอกเห็ดได้ ซึ่งโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีการถ่ายเทไม่ดีจะทำให้ผลผลิตลดน้อยลง ดอกเห็ดบิดเบี้ยวและมีขนาดเล็ก

ดังนั้นโรงเรือนที่ดีจึงต้องจัดให้มีการระบายอากาศทางด้านข้าง เพื่อระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกไป

2) การเลือกทำเลและที่ตั้งของโรงเรือนเพาะเห็ด

การเลือกทำเลที่เหมาะสมจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตและทำให้เห็ดสามารถออกดอกได้ดี ซึ่งมีปัจจัยที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

2.1) สภาพภูมิอากาศ เห็ดสามารถเพาะเลี้ยงได้ทุกภาคของประเทศไทย แต่จะออกดอกได้ดีเมื่อมีความชื้นสูงและอุณหภูมิจะต้องไม่หนาวเย็นเกินไป

2.2) ที่ดิน ควรเป็นพื้นที่ที่น้ำไม่ท่วมขัง เนื่องจากจะไม่สะดวกแก่การดูแลรักษา

2.3) โถงน้ำ เนื่องจากภายในโรงเรือนเพาะเห็ดต้องการความชื้น 85 - 90 % เห็ดจึงจะออกดอกได้ดี ซึ่งการสร้างโรงเรือนโถงน้ำนั้นจะสามารถนำน้ำมาใช้ได้สะดวก โดยน้ำที่ใช้ควรมี pH อยู่ระหว่าง 6.5-7.5 สำหรับน้ำประปานั้นไม่ควรนำมาใช้เพราะมีคลอรีนผสมอยู่มาก ถ้าจะใช้จะต้องกำจัดคลอรีนออกเสียก่อน โดยการนำน้ำใส่ภาชนะแล้วเปิดฝาทิ้งไว้ให้คลอรีนระเหยออกไปเสียก่อน

2.4) ทิศทางลม โรงเรือนเพาะเห็ดควรสร้างขนานกับทิศทางลม เพื่อลดการสูญเสียความชื้นภายในโรงเรือน

2.5) การคมนาคมสะดวก เพราะจะสามารถนำผลผลิตไปจัดจำหน่ายได้สะดวก

2.2.4 ลักษณะโรงเรือนเพาะเห็ดที่นิยมในปัจจุบัน

1) โรงเรือนไม้หลังคามุงจากหรือแฝก

โรงเรือนสำหรับเพาะเห็ดหรือโรงเรือนเปิดดอกเห็ด ขนาดของโรงเรือนไม่ได้มีการกำหนดไว้แน่นอนตายตัว เช่น โรงเรือนกว้าง 6 เมตร ยาว 10 เมตร สูง 3.50 เมตร ซึ่งโรงเรือนเปิดดอกเห็ดแบบโครงสร้างไม้หลังคามุงจากหรือแฝกนั้น โดยทั่วไปจะมีลักษณะดังนี้

1.1) วัสดุที่ใช้มุงหลังคาโรงเรือนใช้จากหรือแฝก ส่วนฝาด้านของโรงเรือน อาจใช้จากหรือแฝกด้วยก็ได้ แต่สิ่งสำคัญคือจะต้องเก็บรักษาความชื้นไว้ภายในโรงเรือนได้ดี และสามารถถ่ายเทอากาศได้สะดวก

1.2) ชั้นวางถุกก่อนเชื้อ ใช้ไม้หรือไม้ไผ่ ส่วนลักษณะชั้นวางถุกก่อนเชื้ออาจจะเป็นลักษณะคล้ายชั้นบันได โดยชั้นล่างสุดควรอยู่ห่างจากพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร และการวางถุกก่อนเชื้อจะวางตะแคงให้ปากถุกหันเข้าด้านในโรงเรือน และวางซ้อนทับกันเป็นชั้นๆสูงพอที่จะใช้มือยื่นเก็บดอกเห็ดได้ เพื่อความสะดวกในการเก็บดอกเห็ด

1.3) พื้นโรงเรือน เป็นพื้นทรายอัด เนื่องจากสามารถดูดเก็บความชื้นได้ดี

โรงเรือนเพาะเห็ดลักษณะนี้แม้จะลงทุนต่ำแต่ก็มีอายุการใช้งานสั้นประมาณ 2-3 ปี เกษตรกรก็ต้องจ่ายเงินค่าแรงงานและค่าวัสดุในการซ่อมแซมใหม่ นอกจากนั้นโรงเรือนที่สร้างด้วยไม้

ไผ่หรือแฝกยังเป็นที่อาศัยของมอดและแมลงอีกด้วย ซึ่งอาจทำให้ต้องหันมาใช้สารเคมีป้องกันโรคและแมลง จึงไม่ปลอดภัยต่อทั้งเกษตรกรและผู้บริโภค

2) โรงเพาะเห็ดเคลื่อนที่ได้ ขนาดเล็ก

โรงเพาะเห็ดลักษณะนี้มีขนาดกว้าง 1.70 เมตร ยาว 1.70 เมตร สูง 2.10 เมตร ตัวโครงสร้างเป็นเหล็กทาสีกันสนิม หลังคาทรงปั้นหยาคลุมด้วยผ้าใบ เพื่อป้องกันน้ำค้างบนหลังคา ด้านข้างทั้ง 4 ด้านคลุมด้วยตาข่ายกรองแสงเพื่อความสะดวกในการเปิด-ปิดเข้าไปเก็บเห็ด โรงเรือนลักษณะนี้สามารถบรรจุก้อนเห็ดได้ 504 ก้อน โดยใช้วิธีนำก้อนเห็ดมาแขวนกับคานโรงเรือนในแนวตั้ง เพื่อให้ก้อนเห็ดลอยอยู่เหนือพื้น ซึ่งโรงเรือนทั้ง 4 ด้าน จะแขวนก้อนเชื้อเห็ดได้ 42 แถว แถวละ 12 ก้อน ซึ่งโรงเรือนลักษณะนี้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก และมีอายุการใช้งานประมาณ 4 – 5 ปี

3) โรงเรือนเพาะเห็ดแบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ (EVAP)

หลักการการทำงานของระบบ Evaporative (EVAP) คือการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและละอองน้ำให้โรงเรือนเพาะเห็ด ผ่านระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยมีกล่องควบคุม ซึ่งจะทำหน้าที่ในการสั่งงานตามสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงในโรงเรือนเพื่อปรับความชื้นและอุณหภูมิให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ดอยู่ตลอด เพื่อให้เห็ดมีดอกที่สมบูรณ์และออกดอกในปริมาณที่มากขึ้น ระบบโรงเรือนเพาะเห็ดแบบ EVAP จะทำงานด้วยการดูดอากาศที่มีการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศออก โดยความชื้นสัมพัทธ์นั้นเกิดจากการระเหยเป็นไอของน้ำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับความร้อนในอากาศได้ การทำงานของโรงเรือน EVAP จะให้ประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อมีกระแสลมที่ถูกดูดออกในอัตราไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของปริมาตรอากาศภายในโรงเรือนใน 1 นาที และมีความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนสูงกว่าภายนอก ซึ่งระบบนี้สามารถนำไปใช้ในการเพาะเห็ดได้หลายชนิดไม่ว่าจะเป็นเห็ดเมืองหนาว เช่น เห็ดออเรนจิ เห็ดเข็มทอง เห็ดหอม เห็ดถั่งเช่า หรือเห็ดเย็นชื้น เช่น เห็ดนางฟ้าภูฐาน เห็ดตระกูลนางรม เห็ดเป่าฮือ เห็ดหลินจือ หรือเห็ดร้อนชื้น เช่น เห็ดขอนขาว เห็ดฟาง เป็นต้น จะช่วยลดแรงงาน ลดความเสี่ยงในการที่ก้อนเห็ดจะเสียหาย รวมทั้งช่วยประหยัดน้ำและพลังงาน ช่วยยืดอายุก้อนเห็ดให้เก็บได้นานขึ้น 10-25% เพราะเชื้อเห็ดจะแข็งแรง และลดการเสียของก้อนเห็ดได้ 20-30% ทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้น 15-20%

ส่วนประกอบที่สำคัญของโรงเรือนเพาะเห็ดแบบควบคุมสภาพอากาศอัตโนมัติ (EVAP) มีดังนี้

3.1) ตัวโรงเรือน ควรเป็นโครงสร้างเหล็ก เนื่องจากตัวโรงเรือนจะมีความชื้นตลอดเวลาทำให้ไม้ผุได้เร็ว ขนาดของโรงเรือนควรมีความกว้างเป็นครึ่งหนึ่งของความยาว เช่น กว้าง 6 เมตร ยาว 12 เมตร เป็นต้น ส่วนความสูงโดยทั่วไปก็ประมาณ 3.5 เมตร

3.2) ระบบ쿨ลิ่ง ใช้แผ่น쿨ลิ่งแพด cooling pad ขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 180 เซนติเมตร หนา 15 เซนติเมตร ทำจากกระดาษที่สามารถซับน้ำได้และไม่เปื่อยยุ่ย

3.3) พัดลมดูดอากาศ ขนาด 36 นิ้ว หรือ 48 นิ้ว พร้อมมอเตอร์ สำหรับ 36 นิ้ว ใช้มอเตอร์ครึ่งแรงม้า สำหรับ 48 นิ้ว ใช้มอเตอร์ 1 แรงม้า

3.4) ถังน้ำขนาดไม่ต่ำกว่า 1000 ลิตรพร้อมมอเตอร์ดูดน้ำ เพื่อใช้สำหรับเป็นน้ำหมุนเวียนเข้าแผงकुलिंगแพดตลอดเวลา เมื่อมีการเปิดใช้งานโรงเรือนระบบ EVAP และถังควรมีระบบลูกลอยเอาไว้เพื่อเติมน้ำเข้าถังโดยอัตโนมัติไว้ในกรณีที่ระดับความสูงของน้ำในถังลดลง เนื่องจากน้ำระเหยในขณะที่ปิดใช้งานระบบ EVAP

3.5) ระบบไฟส่องสว่างภายในโรงเรือน

3.6) ระบบน้ำ เพื่อไว้ใช้รดน้ำภายในโรงเรือน

3.7) ระบบควบคุมการเปิด-ปิดพัดลมและปั้มน้ำอัตโนมัติด้วยเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

2.3 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67)

โรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) ตั้งอยู่ที่เมืองโพโนโฮง แขวงเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว อยู่ห่างจากนครหลวงเวียงจันทน์ประมาณ 76 กิโลเมตร มีสภาพภูมิอากาศแบบเขตร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24 องศาเซลเซียส (เดือน มกราคม) และ 36-37 องศาเซลเซียส (เดือนเมษายน) มีฝนตกชุกระหว่างเดือนพฤษภาคม-กันยายน และมีปริมาณฝนเฉลี่ย 171.5 เซนติเมตรต่อปี สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปมีลักษณะคล้ายกับภาคเหนือและภาคอีสานของประเทศไทย

โรงเรียนแห่งนี้เป็นโรงเรียนประจำ ปัจจุบันมีนักเรียนทั้งหมดประมาณ 600 คน และเปิดสอนในระบบการศึกษาสามัญ 3 ระดับชั้นคือ ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา พื้นที่ภายในโรงเรียนประกอบด้วยอาคารเรียนจำนวน 2 หลัง อาคารนอนจำนวน 6 หลัง สโมสร โรงครัว และอาคารพยาบาลอย่างละ 1 หลัง พร้อมด้วยบ้านพักครอบครัวพนักงานแบบชั่วคราวจำนวนหนึ่ง นอกจากนี้ทางโรงเรียนยังมีการจัดสรรพื้นที่ภายในโรงเรียนให้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อพัฒนาและดำเนินกิจกรรมด้านการเกษตรได้แก่ 1) การเลี้ยงสุกร เป็ดเทศ และไก่ รวมถึงการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมีการจัดแสดงจุดสาธิตด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงปลาของโรงเรียน 2) การปลูกพืชผักหลากหลายชนิด เพื่อนำไปประกอบอาหารให้นักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรียนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อศึกษาและพัฒนาารูปแบบของโรงเรียนเพาะเห็ดที่มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) โดยใช้วิธีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลขั้นต้นจากเอกสารวิชาการ ผลงานวิจัย วิทยานิพนธ์ จากนั้นจึงเป็นการเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่จริง เพื่อให้ได้ข้อมูลตามสภาพความเป็นจริงและเป็นปัจจุบันที่สุด โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ทำกรวิจัย ขั้นที่สองเป็นการเก็บข้อมูลภาคสนาม (Field Research) เพื่อให้ได้ข้อมูลตามสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกต การสัมภาษณ์ และการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ได้สภาพความเป็นจริงในปัจจุบันของพื้นที่ทำการวิจัย

คณะผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลโดยอาศัยวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นเกณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย 1) ความเหมาะสมของลักษณะการใช้งานภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว 2) การขนส่งและประกอบติดตั้งที่สะดวก 3) การใช้วัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น 4) การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโรงเรียน โดยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1.1 การรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษา รวบรวมทบทวนข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลัก ได้แก่ รายงานการวิจัย รายงานการศึกษา ผลงานวิจัย วิทยานิพนธ์ เอกสารวิชาการ เอกสารโครงการ เอกสารเผยแพร่ หนังสือ วารสารวิชาการ เว็บไซต์

3.1.2 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ในการดำเนินการวิจัย คณะผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือหลายรูปแบบในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์และกระบวนการในการศึกษา

3.1.2.1 การสังเกต (Observation) โดยใช้การสังเกตชนิดมีส่วนร่วม (Participant Observation) เพื่อบันทึกข้อมูลในกิจกรรมที่ผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วม สามารถทำการปฏิสัมพันธ์กับ

กลุ่มเป้าหมาย ซึ่งก็คือนักเรียนและบุคลากรของโรงเรียนได้โดยตรง และใช้การสังเกตชนิดไม่มีส่วนร่วม (Non Participant Observation) เพื่อบันทึกสภาพภูมิทัศน์ สิ่งแวดล้อม และลักษณะทั่วไปของโรงเรียนในฐานะผู้สังเกตการณ์

3.1.2.2 การสัมภาษณ์ (Interview) โดยที่ใช้การสัมภาษณ์ชนิดมีโครงสร้าง (Structured Interview) เพื่อรวบรวมข้อมูลเฉพาะและข้อมูลที่สามารถกำหนดคำถามตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ล่วงหน้า และการสัมภาษณ์ชนิดไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อคิดเห็น และประเด็นปลีกย่อยที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละสถานการณ์

3.1.2.3 การสนทนากลุ่ม (Focused Group) เป็นการบันทึกข้อมูลการสนทนากลุ่มเพื่อหาแนวทางร่วมกันของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 ใช้ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางในการจำแนกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร การสำรวจเบื้องต้น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม ออกเป็นหมวดหมู่ โดยยึดหลักเกณฑ์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นหลัก

3.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลและพิจารณาหัวข้อปัญหา เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการศึกษาทดลองและนิยามปัญหา โดยแบ่งรายละเอียดออกเป็นหัวข้อย่อยดังนี้ 1) ความเหมาะสมของลักษณะการใช้งานภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว 2) การขนส่งและประกอบติดตั้งที่สะดวก 3) การใช้วัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น 4) การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโรงเรียน

3.3 การกำหนดเงื่อนไขและออกแบบการทดลอง

3.3.1 ตั้งสมมติฐาน และกำหนดเงื่อนไขในการออกแบบการทดลอง ให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3.2 ออกแบบการทดลอง (Experimental Design) และดำเนินการทดลองจริงตามแบบแผนการทดลองที่กำหนดไว้

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาเอกสาร การสังเกต การสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม และลงพื้นที่สำรวจข้อมูลภาคสนาม ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถจำแนกออกมาเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.1.1 ภาวะทางโภชนาการและพฤติกรรมสำหรับประกอบอาหาร

ปัจจุบันโรงเรียนวัดนวมธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ได้มีโครงการด้านการสร้างเสริมผลผลิตทางการเกษตร เพื่อนำมาใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารให้กับนักเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยการเลี้ยงสุกร เลี้ยงเป็ดเทศ เลี้ยงไก่ เลี้ยงปลา และการปลูกพืชผัก โดยทางโรงเรียนได้รับการสนับสนุนพ่อแม่พันธุ์สัตว์และพันธุ์พืชต่างๆจากโครงการศูนย์พัฒนาและบริการด้านการเกษตรห้วยซอน-ห้วยซั่ว (หลัก 22) ส่วนงานในด้านสุขอนามัย มีการดูแลสุขภาพอนามัยแก่นักเรียนโดยรวมให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปกติ และมีการจัดตั้งสาธารณสุขปโมคของโรงเรียนเป็นอย่างดี แต่เนื่องด้วยในปัจจุบันโรงเรียนแห่งนี้มีจำนวนนักเรียนที่มากขึ้นทำให้ทางโรงเรียนเริ่มที่จะประสบกับปัญหาวัตถุดิบที่จะนำมาใช้สำหรับประกอบอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน อีกทั้งชนิดของพืชผักที่ปลูกในปัจจุบันนั้นขาดความหลากหลายอยู่พอสมควร ซึ่งอาจส่งผลให้นักเรียนได้รับสารอาหารไม่ครบถ้วนได้

4.1.2 สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน

โรงเรียนวัดนวมธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีลักษณะทางกายภาพของพื้นที่โดยทั่วไปเป็นที่ราบสลับกับเนินทั่วทั้งโรงเรียน มีสภาพภูมิอากาศที่แห้งและเย็น โดยอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 24 องศาเซลเซียส โดยในปัจจุบันทางโรงเรียนได้มีการจัดสรรพื้นที่ไว้สำหรับการเกษตร เพื่อผลิตวัตถุดิบสำหรับประกอบอาหารกลางวันให้กับนักเรียนภายในโรงเรียน ซึ่งประกอบด้วย 1) บ่อน้ำ สำหรับเลี้ยงปลาและใช้ในการเกษตร 2) โรงเรือนสำหรับเลี้ยงหมู เป็ด และไก่ 3) แปลงเกษตร สำหรับปลูกพืชผัก



ภาพที่ 1 สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67)



ภาพที่ 2 แหล่งน้ำและพื้นที่ทำการเกษตรของโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67)



ภาพที่ 3 โรงเรือนสำหรับเลี้ยงสัตว์ของโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67)

4.1.3 การดูแลรักษาและเพาะเลี้ยงเห็ด

จากการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่มกับคณะครูอาจารย์ภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทำให้ทราบว่าในการดำเนินโครงการสร้างเสริมผลผลิตทางการเกษตร เพื่อนำมาใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารให้กับนักเรียนนั้นประสบปัญหาในด้านของการขาดผู้ที่จะเข้ามาทำหน้าที่ดูแลรักษาผลผลิตทางการเกษตรในช่วงปิดภาคเรียน เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่จะแยกย้ายกันกลับภูมิลำเนา และครูอาจารย์รวมถึงบุคลากรต่างๆภายในโรงเรียนนั้นต่างก็มีภาระหน้าที่ที่ต้องดูแลรับผิดชอบ จึงไม่สามารถที่จะเข้ามาทำการดูแลรักษาผลผลิตทางการเกษตรได้เป็นประจำทุกวัน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการดูแลรักษาผลผลิตทางการเกษตรของโรงเรียน

4.1.4 วัสดุและการขนส่ง

โรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ตั้งอยู่ที่เมืองโพนโอง แขวงเวียงจันทน์ โดยอยู่ห่างจากนครหลวงเวียงจันทน์เป็นระยะทาง 76 กิโลเมตร หากเดินทางด้วยรถยนต์นั้นจะใช้เวลาในการเดินทางประมาณ 2-3 ชั่วโมง ซึ่งถนนที่เชื่อมจากตัวเมืองเข้ามายังบริเวณโรงเรียนนั้นมีลักษณะเป็นถนนดินลูกรังทำให้การเดินทางเข้ามายังโรงเรียนนั้นค่อนข้างลำบากพอสมควร

จากการสังเกตและลงพื้นที่สำรวจข้อมูลภาคสนาม พบว่าวัสดุที่มีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ในการก่อสร้างโรงเรียนนั้น ควรเป็นวัสดุที่มีขนาดชิ้นไม่ใหญ่ ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกในการขนส่งและลดโอกาสในการแตกหักจากการขนส่ง และควรเป็นวัสดุที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาด นอกจากนี้ในพื้นที่บริเวณละแวกโรงเรียนนั้นมีไม้ไผ่ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติอยู่ปริมาณมากพอสมควร ประกอบกับโรงเรียนต่างๆที่มีอยู่เดิมภายในโรงเรียนนั้นก็สร้างขึ้นจากไม้ไผ่ที่หามาได้ในพื้นที่อยู่แล้ว ไม้ไผ่จึงถือได้ว่าเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุสำหรับการออกแบบโรงเรียนในการวิจัยครั้งนี้ด้วยเช่นกัน

4.2 ผลการกำหนดเงื่อนไขและการออกแบบ

4.2.1 ผลการกำหนดเงื่อนไขในการออกแบบ

จากสมมติฐานของการวิจัยที่ว่า การออกแบบโรงเรียนเพาะเห็ดด้วยรูปแบบที่สามารถประกอบติดตั้งได้ง่าย ใช้วัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น และนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้นั้น จะสามารถสร้างโรงเรียนเพาะเห็ดที่มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานและสภาพแวดล้อมของที่ตั้ง ซึ่งจะทำให้โรงเรียนมีวัตถุดิบเพียงพอสำหรับใช้ในการประกอบอาหารให้กับนักเรียนภายในโรงเรียน เป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มรายได้ให้กับโรงเรียน รวมทั้งเป็นการ

ฝึกฝนทักษะทางด้าน การเพาะเห็ดให้กับนักเรียน จึงนำไปสู่การกำหนดเงื่อนไขต่างๆในการออกแบบ การทดลอง ดังนี้

1) ขนาดของโรงเรือนมีความเหมาะสมกับการเพาะเห็ดในจำนวนที่เพียงพอต่อความต้องการในการนำเห็ดไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับประกอบอาหารภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

2) รูปแบบของโรงเรือนสามารถประกอบติดตั้งได้ง่าย และสามารถซ่อมบำรุงได้ไม่ยาก ในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหาย

3) วัสดุที่ใช้สำหรับทำโรงเรือนเป็นวัสดุที่มีราคาไม่สูง และสามารถหาได้ในท้องถิ่น

4) มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ในโรงเรือนเพื่ออำนวยความสะดวก และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานโรงเรือน

4.2.2 ผลการออกแบบ

ในขั้นของผลการออกที่จะนำเสนอในเล่มวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งวิธีการนำเสนอ ออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกจะเป็นการนำเสนอด้วยการพรรณนา ซึ่งจะจำแนกเป็นประเด็นตามเงื่อนไขของการออกแบบที่ได้กำหนดไว้ และส่วนที่สองจะเป็นการนำเสนอด้วยแบบทางสถาปัตยกรรม เพื่ออธิบายถึงลักษณะ รูปแบบ และรายละเอียดต่างๆของผลการออกแบบ

4.2.2.1 ผลการออกแบบ (แบบพรรณนา)

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้ง ภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในครั้งนี้ ได้จำแนกผลการออกแบบ ออกเป็น 4 ประเด็นตามเงื่อนไขของการออกแบบที่ได้กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

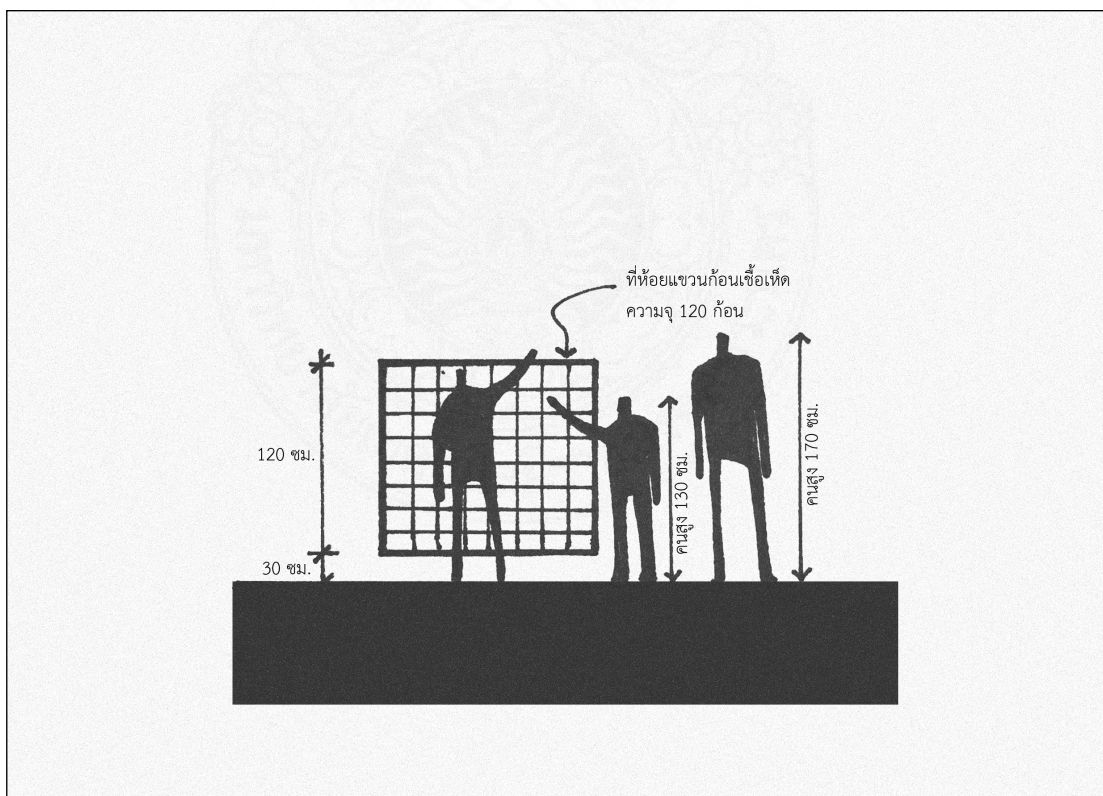
1) ขนาดของโรงเรือน

จากการศึกษาข้อมูลพบว่า ก้อนเชื้อเห็ด 1 ก้อนจะให้ปริมาณดอกเห็ดต่อการเก็บ 1 ครั้งเฉลี่ยประมาณ 100 กรัม ซึ่งหากนำเห็ดปริมาณ 100 กรัมนี้ไปใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารร่วมกับวัตถุดิบชนิดอื่นๆ จะได้ปริมาณดอกเห็ดในอาหารที่พอเหมาะต่อการบริโภคของนักเรียน 5 คน ซึ่งจากการเก็บข้อมูลของโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในปี พ.ศ.2562 พบว่าโรงเรียนมีจำนวนนักเรียนเฉลี่ยแล้วประมาณ 600 คน จึงสามารถคำนวณหาปริมาณดอกเห็ดที่เพียงพอต่อการนำไปใช้ประกอบอาหารสำหรับนักเรียน 600 คนได้เท่ากับ 12,000 กรัม ซึ่งหมายถึงจะต้องมีปริมาณก้อนเชื้อเห็ดที่พร้อมให้เก็บดอกเห็ดจำนวน 120 ก้อนต่อวัน และหากโรงเรียนต้องการใช้เห็ดเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารในทุกวัน โรงเรียนจะต้องมีก้อนเชื้อเห็ดจำนวน 600 ก้อน จึงจะเพียงพอต่อความต้องการในการบริโภคของนักเรียนตลอดทั้งสัปดาห์

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเก็บดอกเห็ดพบว่า ภายหลังจากการเก็บดอกเห็ดไปแล้วประมาณ 1-2 สัปดาห์ จึงจะสามารถเก็บดอกเห็ดที่แตกออกมารอบใหม่จากก้อนเชื้อเห็ดก้อนเดิมได้อีกครั้ง ดังนั้น หากต้องการให้มีปริมาณดอกเห็ดไว้สำหรับเป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารภายในโรงเรียนให้เพียงพอต่อความต้องการการบริโภคตลอดทั้งเดือนนั้น จะต้องมีการเตรียมก้อนเชื้อเห็ดทั้งหมดอย่างน้อย 1,200 ก้อน โดยแบ่งเฉลี่ยเป็นชุด ชุดละ 120 ก้อน เก็บดอกเห็ดวันละชุด และเวียนชุดไปเรื่อยๆตามลำดับ จนหมดชุดสุดท้ายก็จะสามารถเริ่มกลับมาเก็บดอกเห็ดจากชุดแรกได้อีกครั้งพอดี

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเพาะเห็ดพบว่า ขนาดก้อนเชื้อเห็ดโดยทั่วไปด้านหน้า (ด้านที่จะทำการเก็บดอกเห็ด) มีขนาด 12 x 12 เซนติเมตร และด้านลึกมีขนาด 24 เซนติเมตร หากใช้วิธีจัดวางก้อนเชื้อเห็ดแบบแถวซึ่งประหยัดเนื้อที่และค่าใช้จ่ายมากที่สุด อีกทั้งยังง่ายต่อการติดตั้งด้วยตนเอง ในพื้นที่สำหรับแถวขนาดหน้ากว้าง 150 เซนติเมตร และสูง 120 เซนติเมตร จะทำให้สามารถวางก้อนเชื้อเห็ดได้ 120 ก้อน ซึ่งคิดเป็น 1 ชุดที่จะเก็บดอกเห็ดในแต่ละวัน ดังนั้นหากต้องการก้อนเชื้อเห็ดจำนวน 1,200 ก้อน จะต้องใช้พื้นที่สำหรับแถวทั้งหมด 10 ชุด

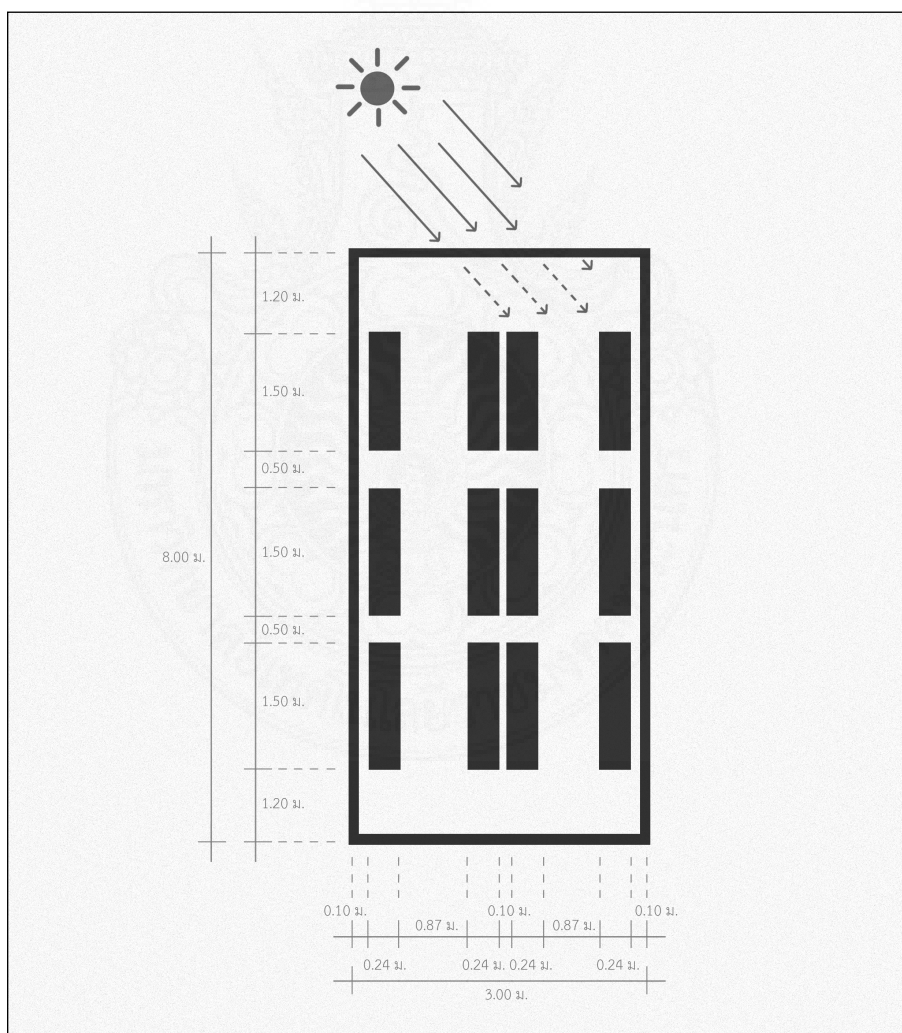
จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบโรงเรือนให้มีขนาดหน้ากว้าง 3 เมตร และยาว 8 เมตร โดยมีหลักในการออกแบบดังภาพประกอบที่ 4 และ 5



ภาพที่ 4 ระยะเวลาของพื้นที่สำหรับแขวนก้อนเชื้อเห็ด

จากภาพที่ 4 จะเห็นถึงการออกแบบระยะความสูงโดยใช้สัดส่วนความสูงของเด็กนักเรียนผู้ใช้งานที่มีความสูงแตกต่างกัน ซึ่งได้ออกแบบให้ที่สำหรับแขวนก้อนเชื้อเห็ดสูงลอยจากพื้นขึ้นไป 30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการถ่ายเทอุณหภูมิ ความชื้นและเชื้อโรคจากพื้นสู่เห็ด และสูงขึ้นไปอีกเป็นระยะ 120 เซนติเมตร ซึ่งเป็นความสูงที่เด็กนักเรียนสามารถที่จะเก็บดอกเห็ดในชั้นที่สูงที่สุดได้ไม่ลำบาก และจากระยะความสูงดังกล่าวจะสามารถวางก้อนเชื้อเห็ด 10 ก้อน ส่วนใน ระยะความกว้างของพื้นที่สำหรับแขวนก้อนเชื้อเห็ดจะมีระยะ 150 เซนติเมตร ซึ่งจะสามารถวาง ก้อนเชื้อเห็ดได้ 12 ก้อน ทำให้พื้นที่สำหรับแขวนก้อนเชื้อเห็ดที่ได้จากการออกแบบ (กว้าง 150 เซนติเมตร สูง 120 เซนติเมตร) จะสามารถวางก้อนเชื้อเห็ดได้ทั้งหมด 120 ก้อน ซึ่งจะเป็นปริมาณที่ ต้องใช้ในการประกอบอาหารสำหรับนักเรียนใน 1 วันพอดี

จากภาพที่ 5 ผู้วิจัยได้ทดลองจัดวางที่แขวนก้อนเชื้อเห็ดทั้งหมด 12 ชุด โดยเว้นระยะด้านต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 5 ระยะของการจัดวางที่แขวนก้อนเชื้อเห็ดภายในโรงเรือน

- ด้านที่ติดกับประตูเข้าออก (ผนังด้านสั้น) เว้นระยะ 1.20 เมตร เพื่อป้องกันความร้อนและปริมาณแสงจากภายนอกโรงเรือนที่จะกระทบกับก้อนเชื้อเห็ด
- ด้านที่ติดกับผนังด้านยาว เว้นระยะ 10 เซนติเมตร เพื่อป้องกันก้อนเชื้อเห็ดสัมผัสกับผนังอาคารโดยตรง และเพื่อให้อากาศสามารถถ่ายเทผ่านด้านหลังก้อนเชื้อเห็ดได้
- ด้านหลังก้อนเชื้อเห็ดตรงแนวกึ่งกลางโรงเรือน เว้นระยะ 10 เซนติเมตร เพื่อให้อากาศสามารถถ่ายเทผ่านด้านหลังก้อนเชื้อเห็ดได้
- ด้านระหว่างแถวตอนของที่แขวนก้อนเชื้อเห็ด เว้นระยะ 50 เซนติเมตร เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก และเพื่อให้สามารถแบ่งจำนวนชุดในการเก็บดอกเห็ดได้ง่ายขึ้น
- ทางเดินระหว่างแถวเว้นระยะ 87 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถเดินเก็บดอกเห็ดได้สะดวก

จากการดำเนินการทดลองออกแบบในข้างต้นทำให้ได้ขนาดของโรงเรือนที่เหมาะสม สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียนวัดนวมธรรมชนเฝ้าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว คือ โรงเรือนขนาดกว้าง 3 เมตร และยาว 8 เมตร

2) รูปแบบของโรงเรือน

- รูปแบบของการจัดวางก้อนเชื้อเห็ด จากการศึกษาข้อมูลพบว่าการจัดวางก้อนเชื้อเห็ดแบบแขวนสามารถวางก้อนเชื้อเห็ดได้จำนวนมากที่สุด รองจากวิธีวางก้อนเชื้อเห็ดซ้อนกัน แต่เนื่องด้วยวิธีการวางก้อนเชื้อเห็ดซ้อนกันนั้นทำให้อากาศถ่ายเทได้ไม่สะดวกและยากต่อการเปลี่ยนก้อนเชื้อเห็ดและยังเสี่ยงต่อการพังล้มได้ง่าย จึงทำให้วิธีแขวนนั้นมีความเหมาะสมมากกว่า และนอกจากนั้นวิธีวางก้อนเชื้อเห็ดแบบแขวนยังเป็นวิธีที่ใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำน้อย และมีราคาประหยัดที่สุด หากไม่นับวิธีการวางก้อนเชื้อเห็ดซ้อนกันซึ่งมีข้อเสียดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้วิธีการวางก้อนเชื้อเห็ดแบบแขวนสำหรับการออกแบบในโครงการ วิจัยครั้งนี้

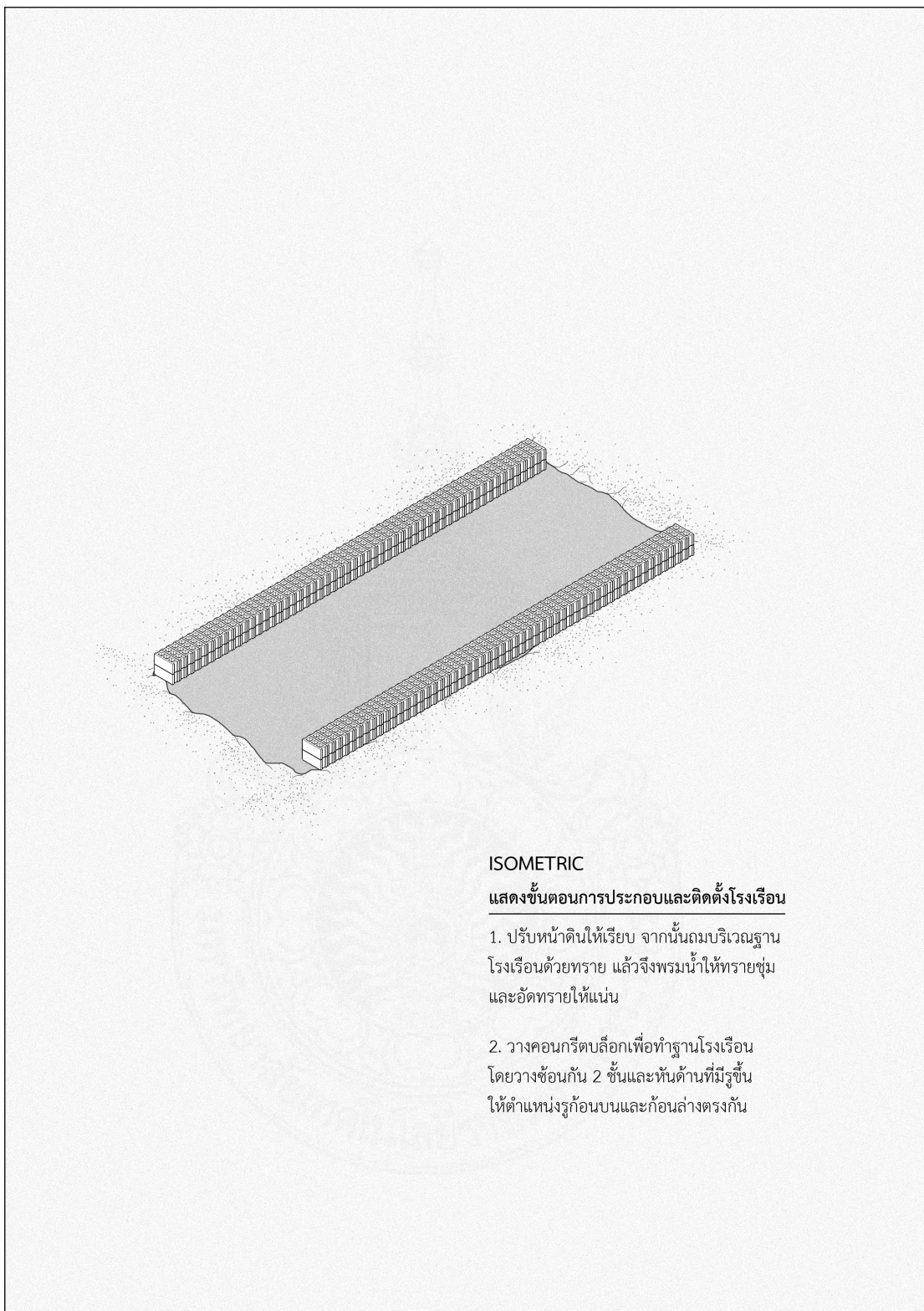
- รูปแบบของโรงเรือน จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า รูปแบบโรงเรือนที่ออกแบบด้วยระบบโมดูลาร์ ซึ่งจะมีรูปแบบและขนาดของวัสดุรวมถึงชิ้นส่วนขององค์ประกอบต่างๆมีลักษณะร่วมกันในจำนวนมากๆนั้น จะทำให้สามารถจัดเตรียมวัสดุและชิ้นส่วนขององค์ประกอบ ตลอดจนงานก่อสร้างต่างๆได้สะดวกและง่ายกว่าการออกแบบในรูปแบบทั่วไป ซึ่งในการออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดในงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ระบบโมดูลาร์ในการออกแบบลักษณะองค์ประกอบต่างๆของโรงเรือน ดังนี้

การใช้คอนกรีตบล็อกแบบ 3 รู ขนาด กว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 39 เซนติเมตร และสูง 19 เซนติเมตร ซึ่งเป็นวัสดุจากระบบอุตสาหกรรมที่มีขายโดยทั่วไป โดยผู้วิจัยได้ออกแบบขนาดต่างๆของโรงเรือนให้สัมพันธ์กับขนาดของคอนกรีตบล็อก จึงทำให้การประกอบและติดตั้งโรงเรือนหลังนี้สามารถใช้คอนกรีตบล็อกแบบเต็มขนาดทุกก้อน โดยไม่จำเป็นต้องทำการตัดหรือผ่าคอนกรีตบล็อกเลย ซึ่งจะส่งผลให้เป็นการลดความสิ้นเปลืองและสูญเสียของวัสดุไปได้ และยังเป็นการลดแรงงานที่ต้องใช้ในการตัดหรือผ่าเพื่อปรับขนาดก้อนคอนกรีตบล็อกอีกด้วย

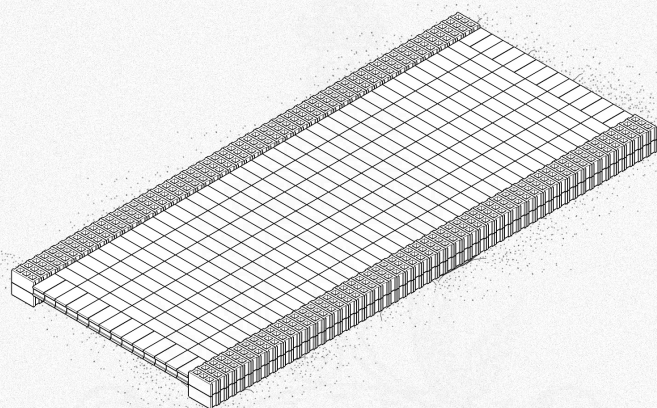
การใช้ไม้ไผ่ ในโครงการวิจัยครั้งนี้มีการออกแบบให้มีการใช้ไม้ไผ่ 2 รูปแบบด้วยกัน โดยแบบแรกเป็นการใช้ไม้ไผ่เส้นผ่านศูนย์กลางขนาดประมาณ 7 เซนติเมตร ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีขนาดความยาวเพียงขนาดเดียวเท่านั้น คือ ยาว 3.40 เซนติเมตร จำนวน 28 ต้น เพื่อใช้สำหรับทำเสาโรงเรือน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความสะดวกและง่ายในการจัดเตรียมวัสดุ และแบบที่สองจะเป็นการใช้ไม้ไผ่รวก ซึ่งเป็นไม้ไผ่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กๆแบบคละขนาดและความยาว สำหรับทำผนัง คานสำหรับแขวนก้อนเชื้อเห็ด และคานสำหรับรับหลังคาผ้าใบ ซึ่งการใช้ไม้ไผ่คละขนาดและความยาวนี้จะเหมาะกับการจัดการกับวัสดุธรรมชาติที่มีลักษณะและคุณภาพแตกต่างกัน ในจำนวนที่มาก ซึ่งจะส่งผลให้ง่ายในการจัดการวัสดุในการประกอบและติดตั้งโรงเรือน นอกจากนี้ยังสะดวกในแง่ของการซ่อมแซมและเปลี่ยนไม้ไผ่ในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหายอีกด้วย

การใช้ตาข่ายกรองแสง เนื่องจากรูปแบบโรงเรือนที่ออกแบบให้มีขนาดความกว้างของช่วงเสาแต่ละช่วงเท่าๆกัน คือ 1.45 เมตร จึงทำให้สามารถตัดแผ่นตาข่ายกรองแสงเพื่อเตรียมสำหรับติดตั้งได้สะดวก โดยตัดแผ่นตาข่ายกรองแสงให้มีขนาดความกว้างมากกว่าความกว้างของช่วงเสาเล็กน้อย คือ 1.50 เมตร และยาว 9 เมตร จำนวน 5 แผ่น เพื่อใช้ติดตั้งแบบพาดยาวจากผนังด้านหนึ่งไปยังผนังอีกด้านหนึ่ง และตาข่ายกรองแสงอีกส่วนหนึ่งตัดให้มีขนาดความกว้างเท่ากับประตู คือ 1.50 เมตร และสูง 3 เมตร จำนวน 4 แผ่น

นอกจากนั้นในกระบวนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยใช้วิธีการประกอบและติดตั้งด้วยวิธีการทำงานแบบแห้ง (dry process) ตามที่ได้แสดงในภาพประกอบที่ 6-13 ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ ประกอบและติดตั้งสามารถทำงานได้ง่ายใช้วัสดุและอุปกรณ์ในการทำงานน้อย และยังเป็นการช่วยลดการก่อกมลพิษจากระบวนการทำงานก่อสร้างให้น้อยลงอีกด้วย



ภาพที่ 6 ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรียน ชั้นที่ 1 และ 2

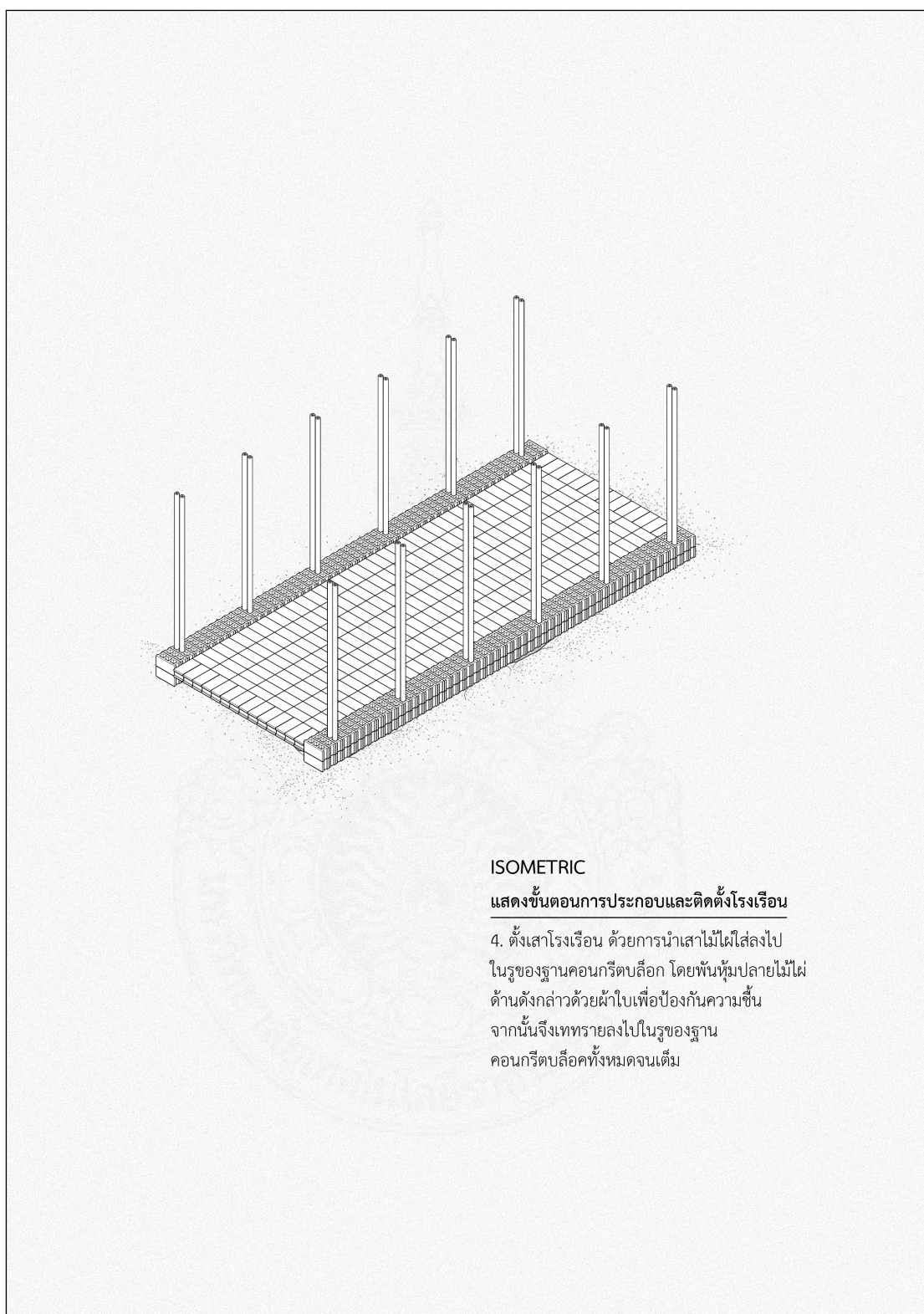


ISOMETRIC

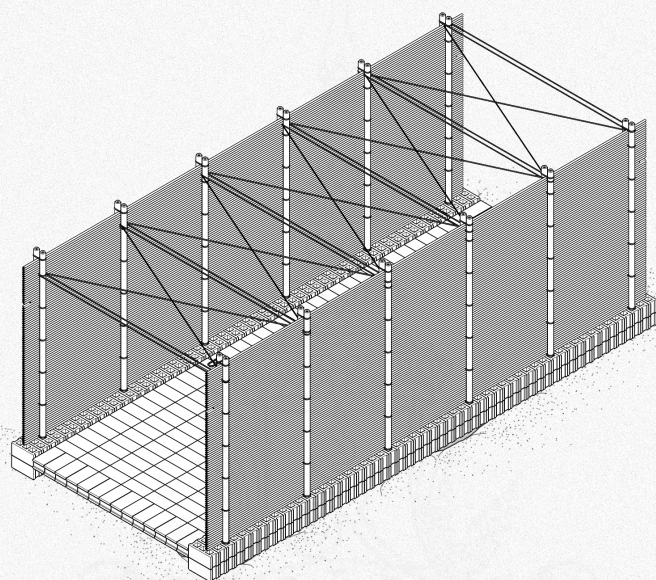
แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน

3. วางคอนกรีตบล็อกส่วนพื้นโรงเรือน โดยวางเรียงคอนกรีตบล็อกแบบหันด้านหน้า (Face) ขึ้นตามภาพ จากนั้นถมดินรอบโรงเรือนให้ได้ระดับเกือบเสมอกับระดับพื้นโรงเรือนเพื่อเป็นการบล็อกลูกให้ฐานและพื้นโรงเรือนแน่น

ภาพที่ 7 ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 3



ภาพที่ 8 ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 4

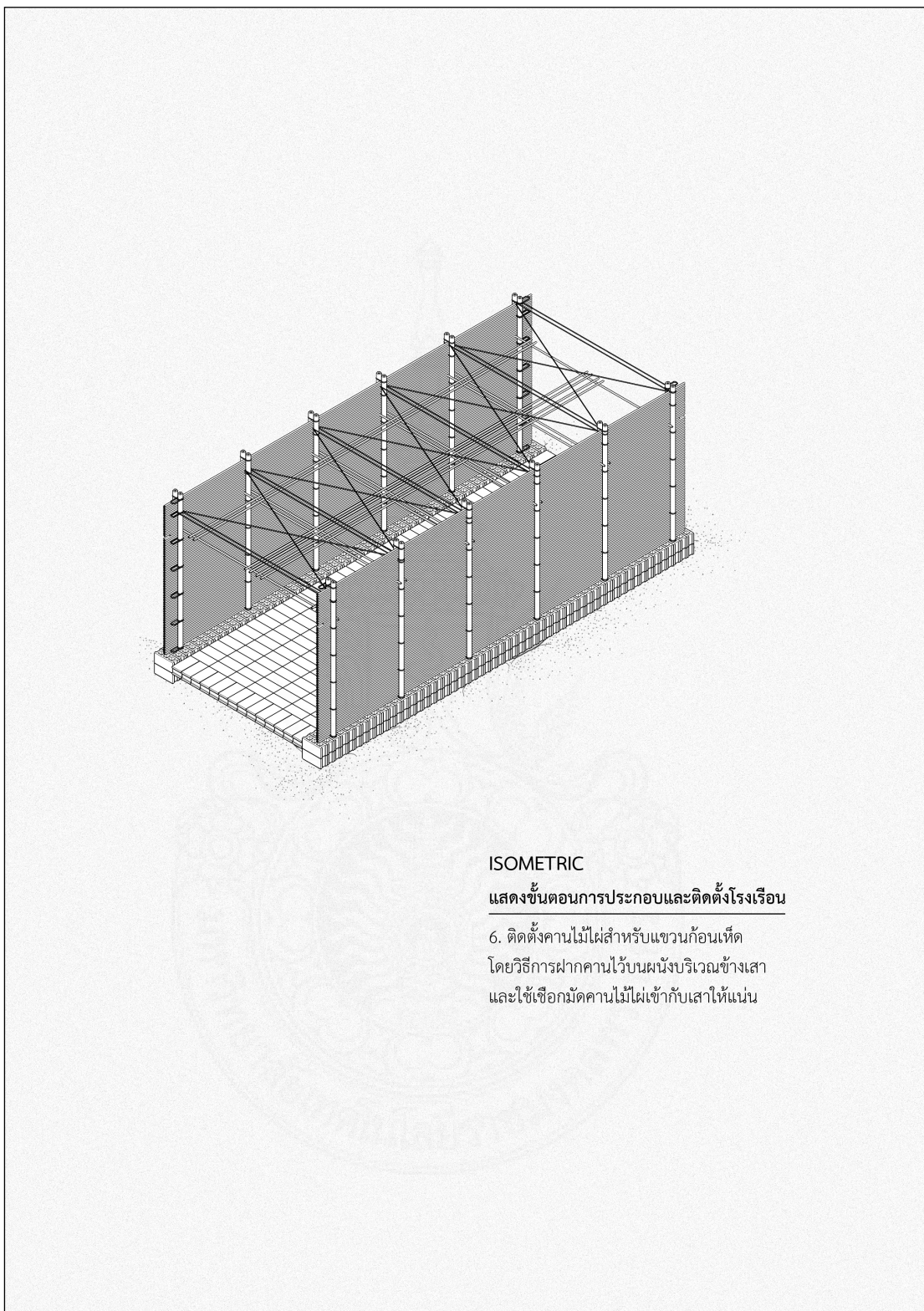


ISOMETRIC

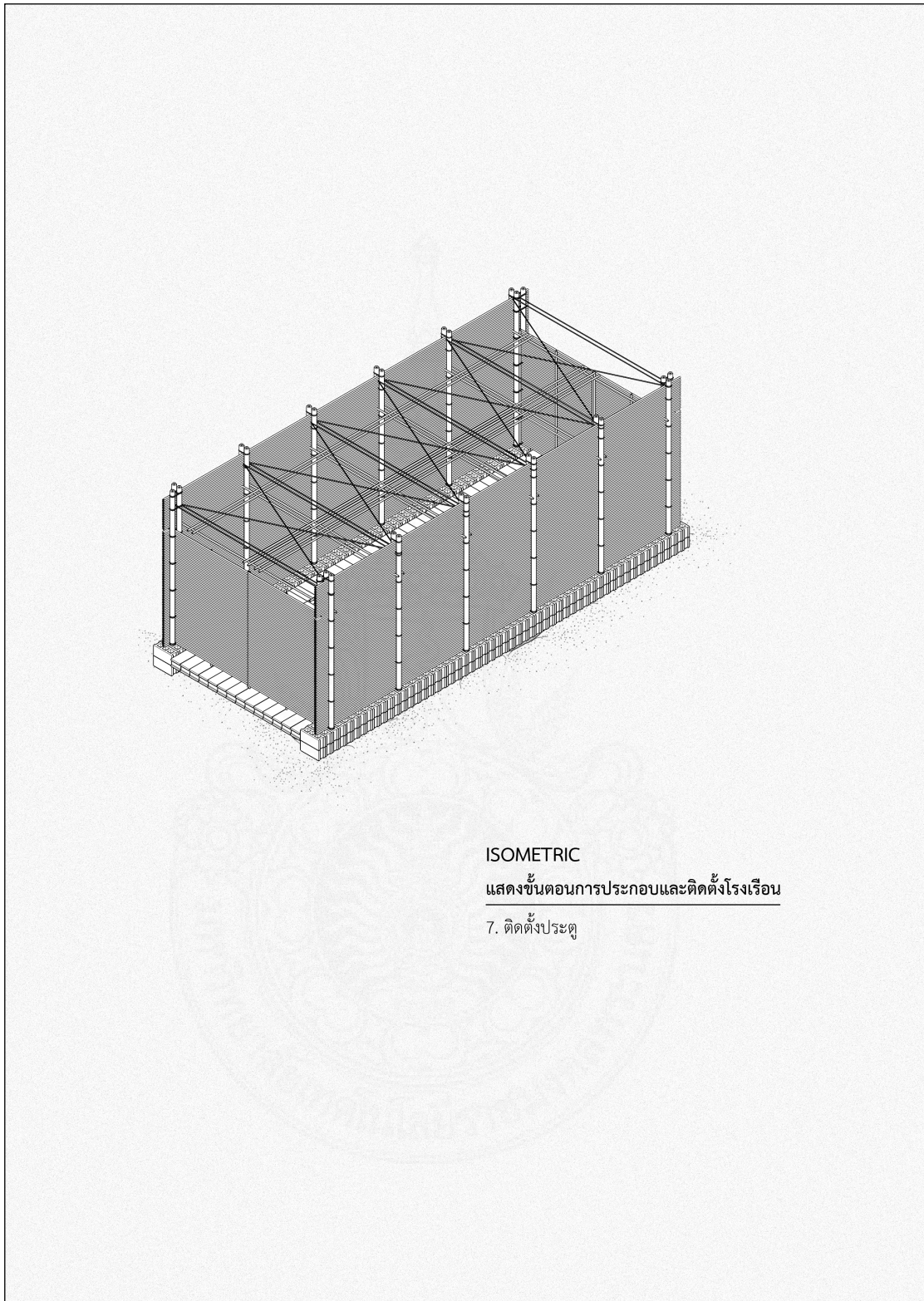
แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน

5. ใช้ไม้ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กวางลงไปช่องว่างระหว่างเสา โดยให้ทำการรัดเชือกเพื่อดึงเสาเข้าหากันให้ได้ระยะคงที่ทุกๆ ความสูง 50 เซนติเมตร ทำซ้ำไปเรื่อยๆ จนได้ระดับความสูงโรงเรือนที่พอเหมาะ จากนั้นใช้ไม้ไผ่วางพาดจากเสาและผนังแต่ละด้านเข้าหากันตามภาพ และมัดปลายแต่ละด้านให้แน่นด้วยเชือก

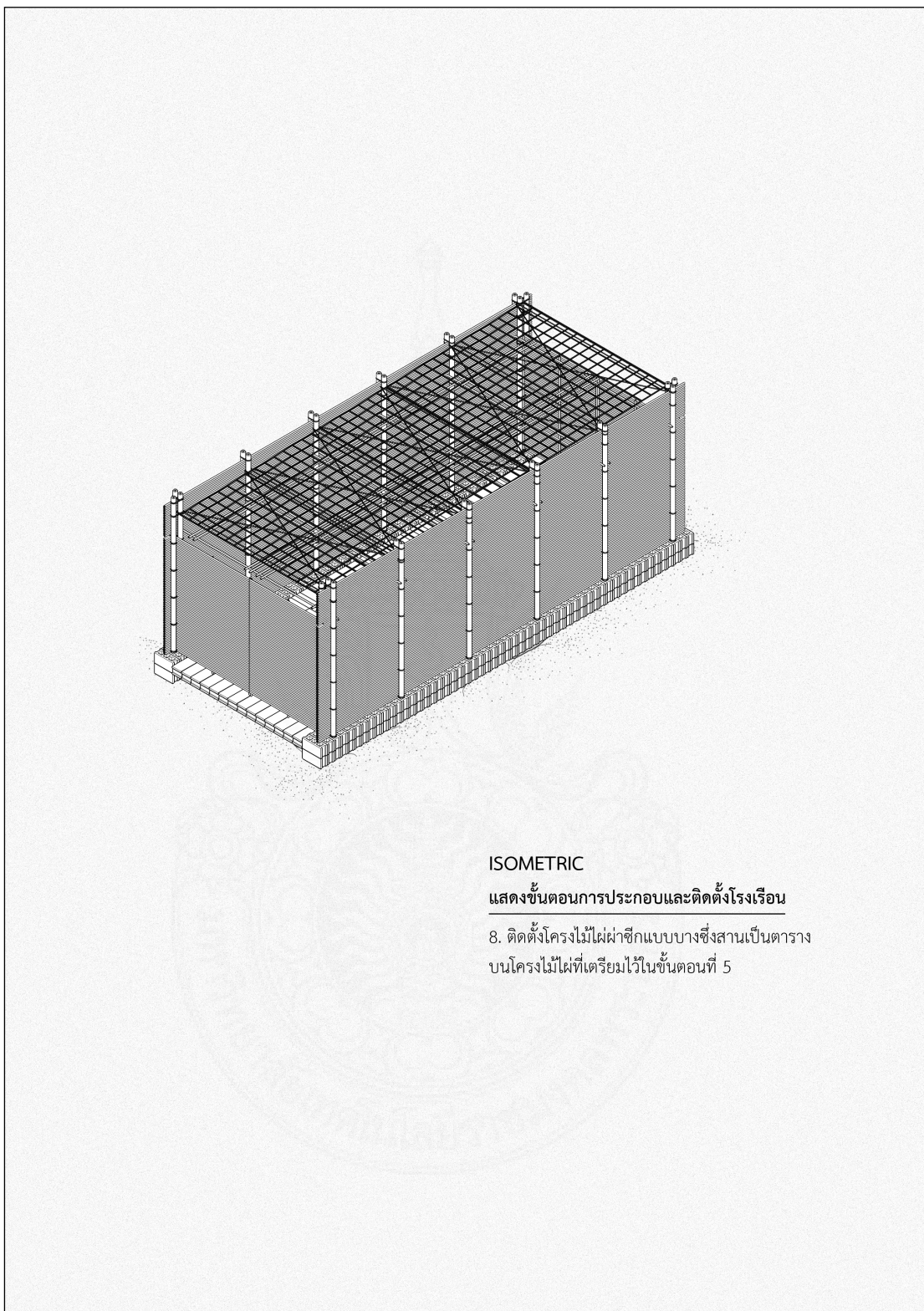
ภาพที่ 9 ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 5



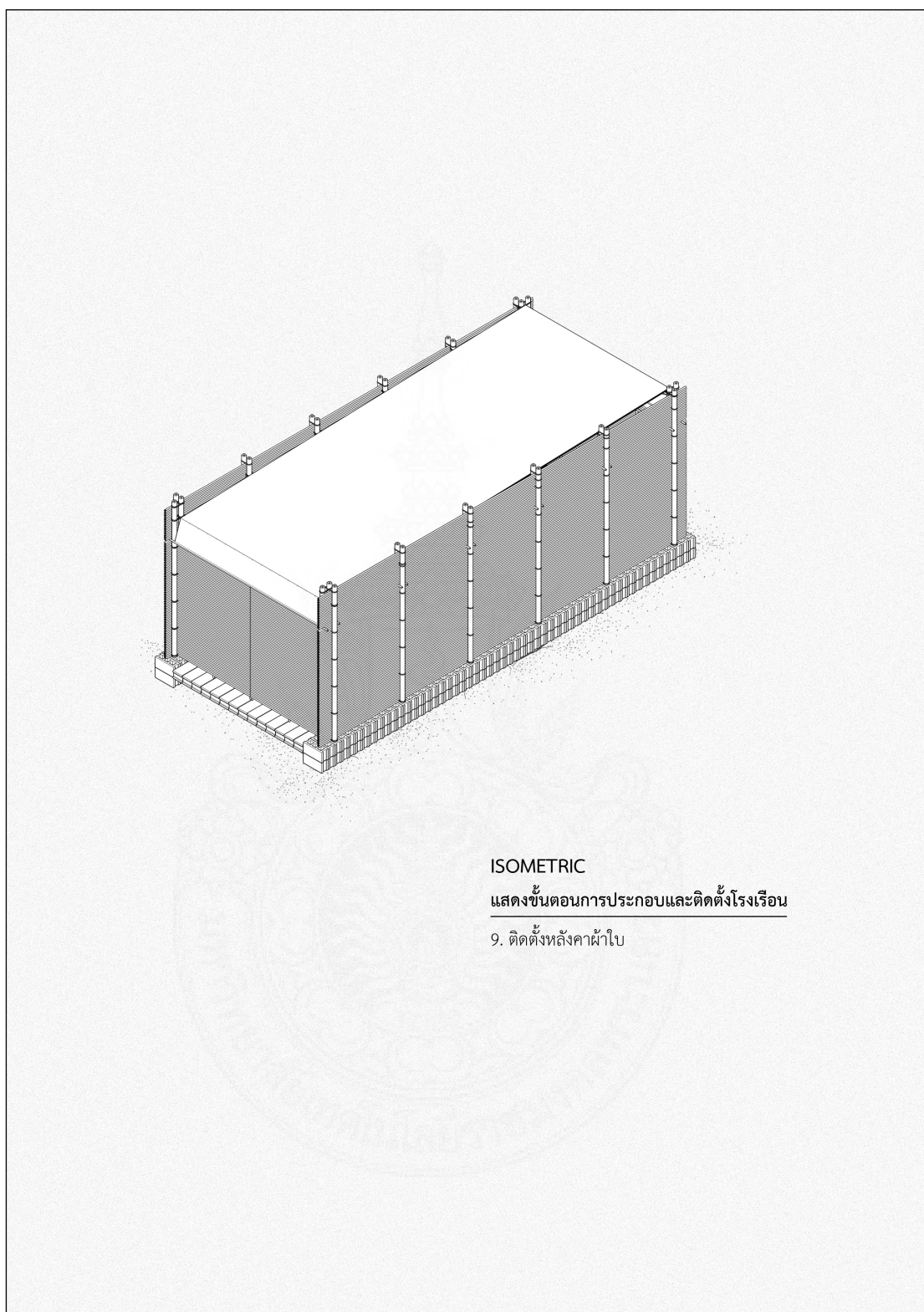
ภาพที่ 10 ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 6



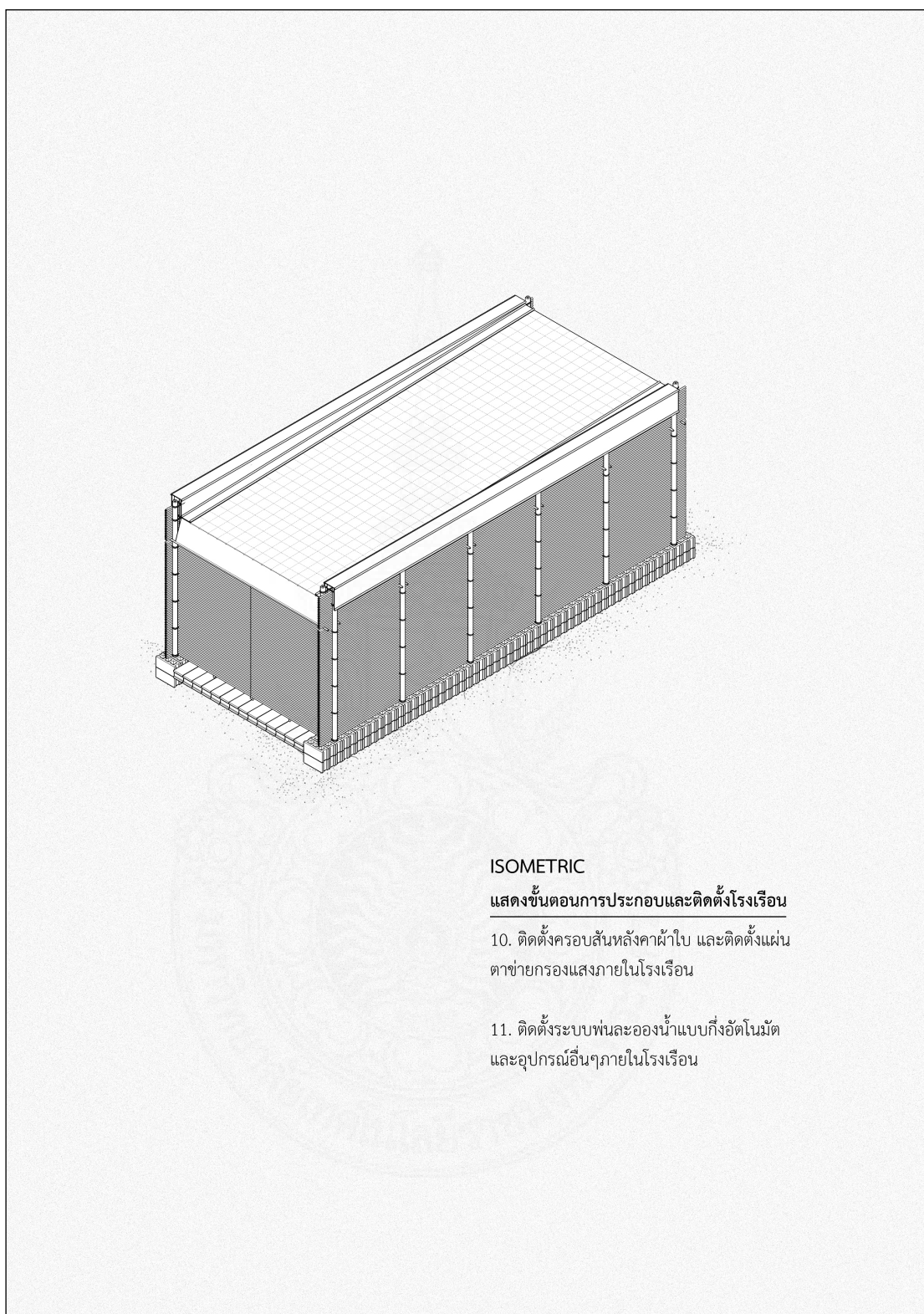
ภาพที่ 11 ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 7



ภาพที่ 12 ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโครงเอน ชั้นที่ 8



ภาพที่ 13 ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 9



ภาพที่ 14 ISOMETRIC แสดงขั้นตอนการประกอบและติดตั้งโรงเรือน ชั้นที่ 10 และ 11

3) วัสดุที่ใช้สำหรับทำโรงเรือน

วัสดุที่ใช้ในการทำโรงเรือนประกอบไปด้วย

- คอนกรีตบล็อก ซึ่งจะใช้แบบ 3 รู ขนาดกว้าง 14 เซนติเมตร ยาว 39 เซนติเมตร และสูง 19 เซนติเมตร จำนวน 507 ก้อน โดยจะใช้สำหรับทำส่วนฐานเสาและส่วนพื้นของโรงเรือน



ภาพที่ 15 คอนกรีตบล็อก (ที่มาภาพ <http://aecmarket.net/shop/product-detail.php?id=147518&uid=47321>)

- ไม้ไผ่ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ แบบแรกคือ ไม้ไผ่อบแห้ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 เซนติเมตร ยาว 3.40 เมตร จำนวน 28 ต้น โดยจะใช้สำหรับทำเสาโรงเรือน และแบบที่ 2 คือไม้ไผ่รวกคละขนาดและคละความยาว โดยจะใช้สำหรับทำส่วนผนังของโรงเรือน คานสำหรับรับหลังคาผ้าใบ และคานสำหรับแขวนก้อนเชื้อเห็ด

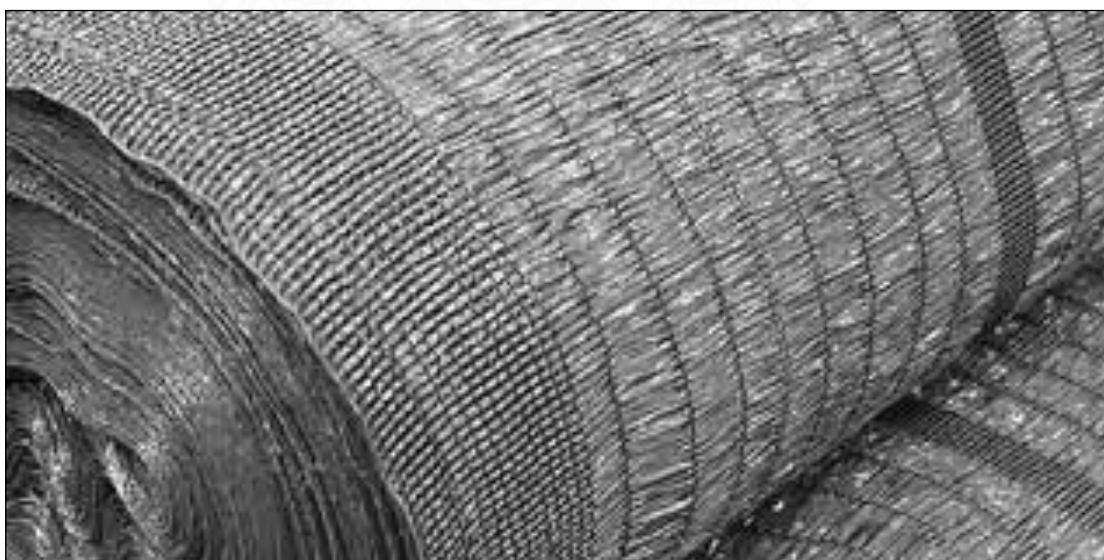


ภาพที่ 16 ไม้ไผ่อบแห้ง (ที่มาภาพ http://www.rungsrihong.com/index.php?lay=boardshow&ac=webboard_show&WBntype=1&No=1720532)



ภาพที่ 17 ไม้ไผ่รวก (ที่มาภาพ <http://www.livingcenterthailand.com/brand-ect/-1354/maipai.html>)

- ตาข่ายกรองแสง สำหรับติดตั้งภายในโรงเรือน เพื่อทำหน้าที่กรองแสงสว่างที่จะเข้ามายังพื้นที่ภายในโรงเรือน



ภาพที่ 18 ตาข่ายกรองแสง (ที่มาภาพ <https://www.media-foundation.org/?p=110>)

- ผ้าใบ เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับมุงหลังคาของโรงเรือน โดยอาจเลือกใช้ชนิดที่ฉาบสารป้องกัน UV หรือไม่ก็ได้ แต่ไม่ควรใช้ผ้าใบชนิดใสหรือชนิดโปร่งแสง เนื่องจากการปล่อยให้แสงสว่างและความร้อนเข้ามาภายในโรงเรือนในปริมาณมากๆ นั้นจะทำให้สภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ด นอกจากนี้ยังควรเลือกใช้ผ้าใบที่มีน้ำหนักเบา เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการประกอบติดตั้งและซ่อมบำรุงโรงเรือนด้วย



ภาพที่ 19 ผ้าใบ (ที่มาภาพ <http://www.fabricfromchina.com/canvas-fabric/>)

4) เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวก และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานโรงเรือน

ระบบพ่นหมอก

ระบบพ่นหมอก คือระบบที่จำลองการทำให้ละอองน้ำที่มีความละเอียดใกล้เคียงกับหมอก ซึ่งอยู่ที่ประมาณ 20 - 30 ไมครอน ระบบพ่นหมอกจะทำงานโดยการทำให้น้ำแตกกระจายเป็นละอองขนาดเล็กเพื่อให้ละอองน้ำสามารถระเหยไปในอากาศได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะสามารถช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะเห็ดลงและละอองน้ำเล็กๆเหล่านี้ยังช่วยทำให้ความชื้นภายในโรงเรือนมีความเหมาะสม โดยที่ไม่ทำให้เปียกจนเห็ดเน่า เพราะหากใช้วิธีการรดน้ำแบบทั่วไปจะทำให้น้ำไปขังอยู่ในก้อนเห็ดและจะทำให้เห็ดเน่าได้

อุปกรณ์สำหรับติดตั้งระบบพ่นหมอก ประกอบไปด้วย

- 1) หัวพ่นหมอก ทำหน้าที่พ่นละอองหมอกให้ฟุ้งกระจายไปในอากาศ
- 2) ป้อน้ำ เป็นตัวเพิ่มแรงดันน้ำให้มีแรงดันสูงจนทำให้สามารถดันน้ำผ่านสายส่งน้ำไปยังหัวพ่นหมอกได้
- 3) สายส่งน้ำ ทำหน้าที่ส่งน้ำจากป้อน้ำไปยังหัวพ่น ซึ่งจะต้องทนแรงดันได้ประมาณ

10 บาร์

4) ข้อต่อ เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างปั้มน้ำ สายส่งน้ำ และหัวพ่นหมอก
 โดยหากนำระบบพ่นหมอกมาใช้ร่วมกับเครื่องตั้งเวลา (Timer) ก็จะทำให้สามารถ
 กำหนดเวลาเปิดปิดของการพ่นหมอกได้ตามความเหมาะสม ทำให้ช่วยลดภาระในการดูแลโรงเรือน
 เพาะเห็ดได้



ภาพที่ 20 อุปกรณ์สำหรับระบบพ่นหมอก (ที่มาภาพ <http://fogeasy01.lnwshop.com/product/372/ชุด-diy-10-หัวพ่น-ปั้ม-300-หัวก้าน>)

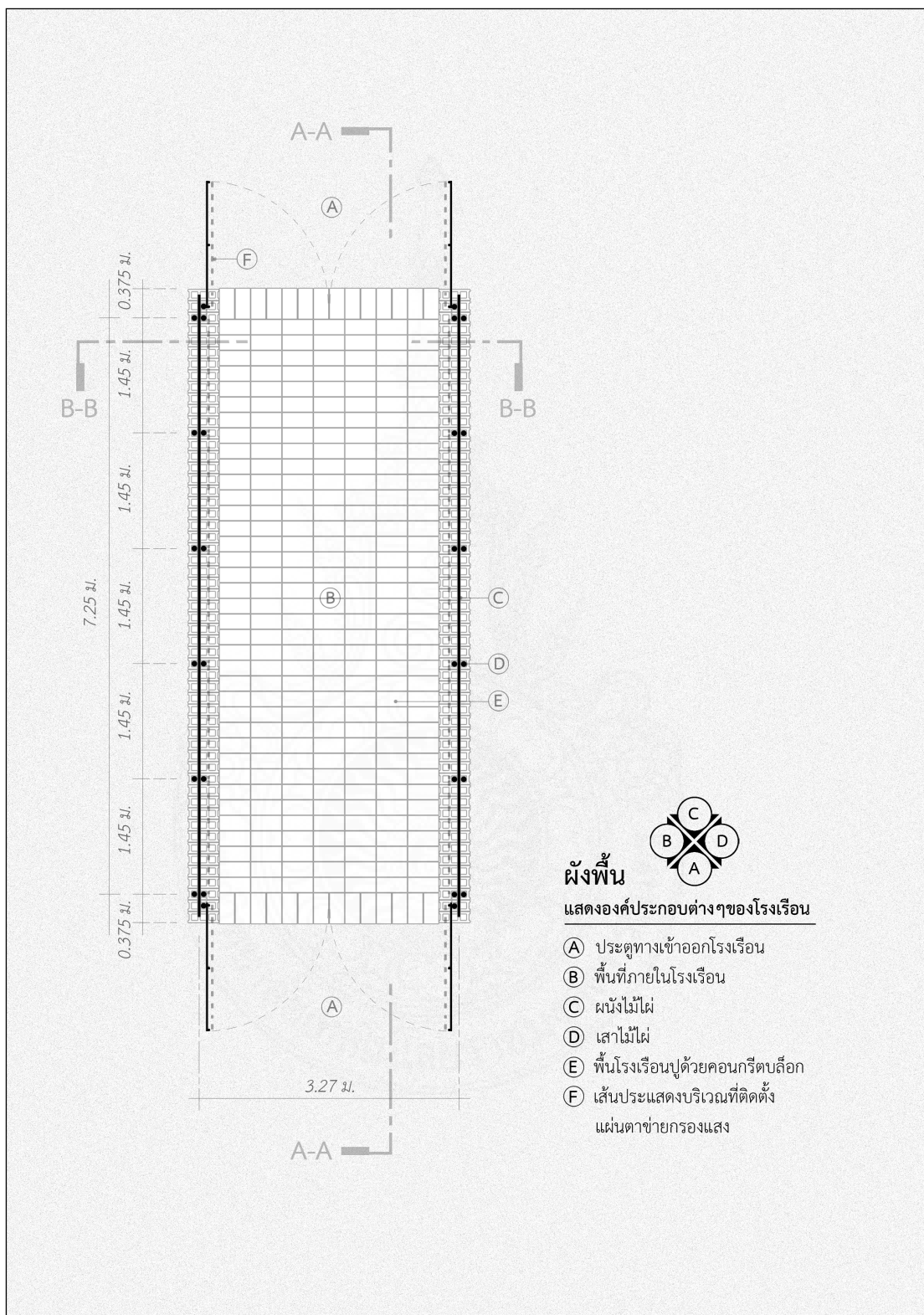


ภาพที่ 21 เครื่องตั้งเวลา (ที่มาภาพ <http://www.dudeeshop.com/category/42/ปลั๊กไฟดิจิตอลตั้งเวลาเปิดปิดไฟฟ้า-ปลั๊ก>)

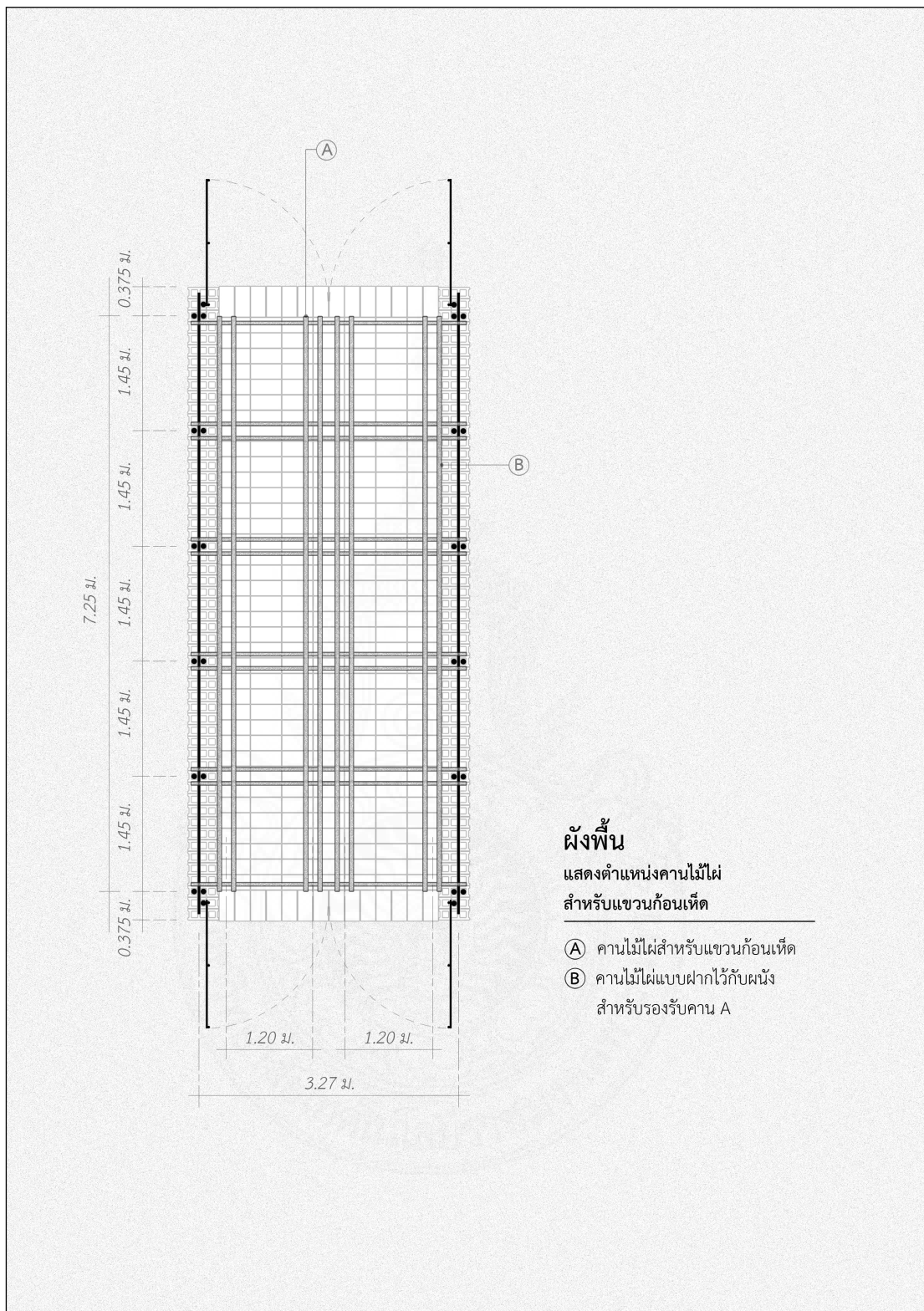


ภาพที่ 22 รูปทัศนียภาพแสดงลักษณะ รูปแบบ และวัสดุโดยภาพรวมของโรงเรียน

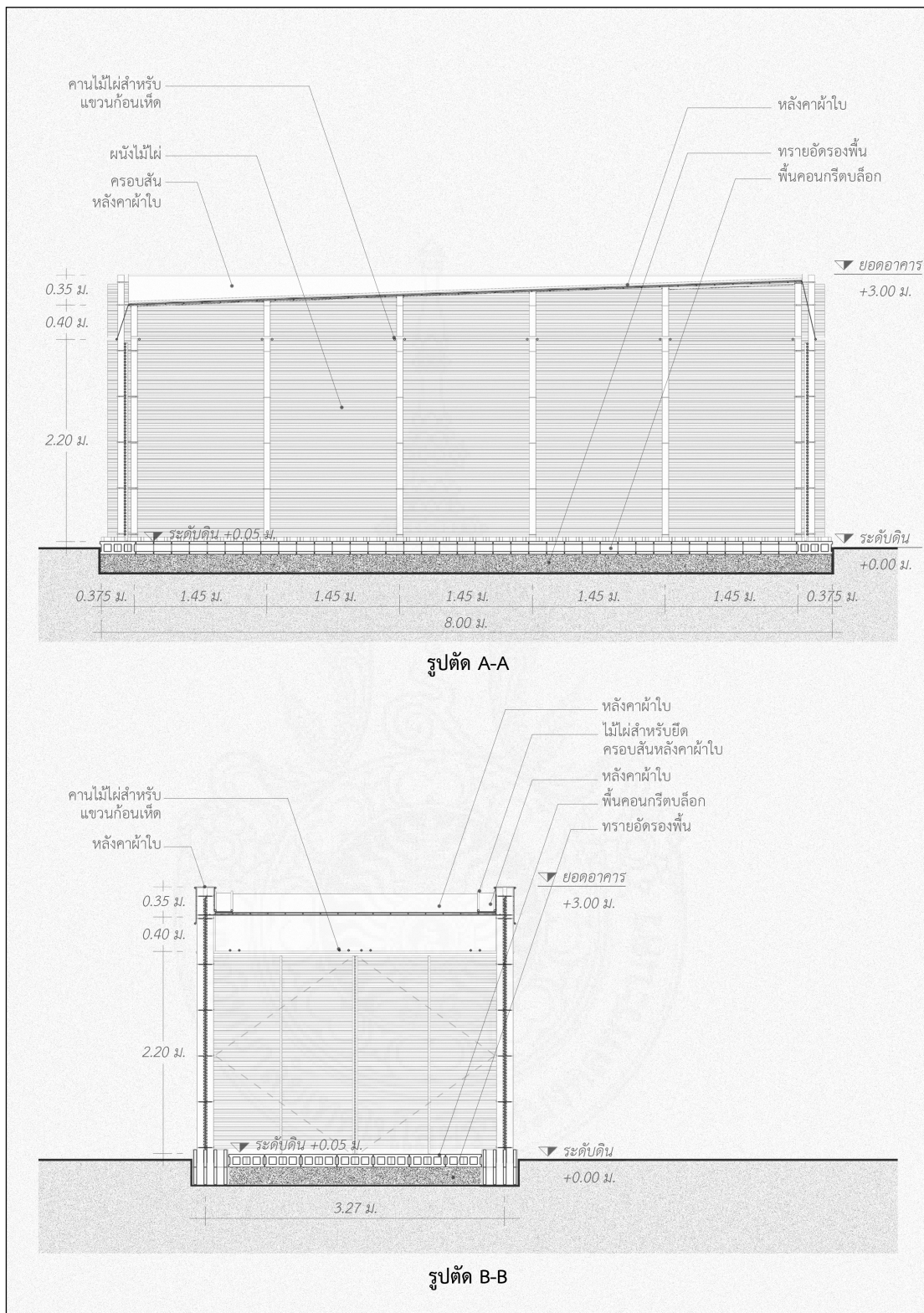
4.2.2.2 ผลการออกแบบ (แบบทางสถาปัตยกรรม)



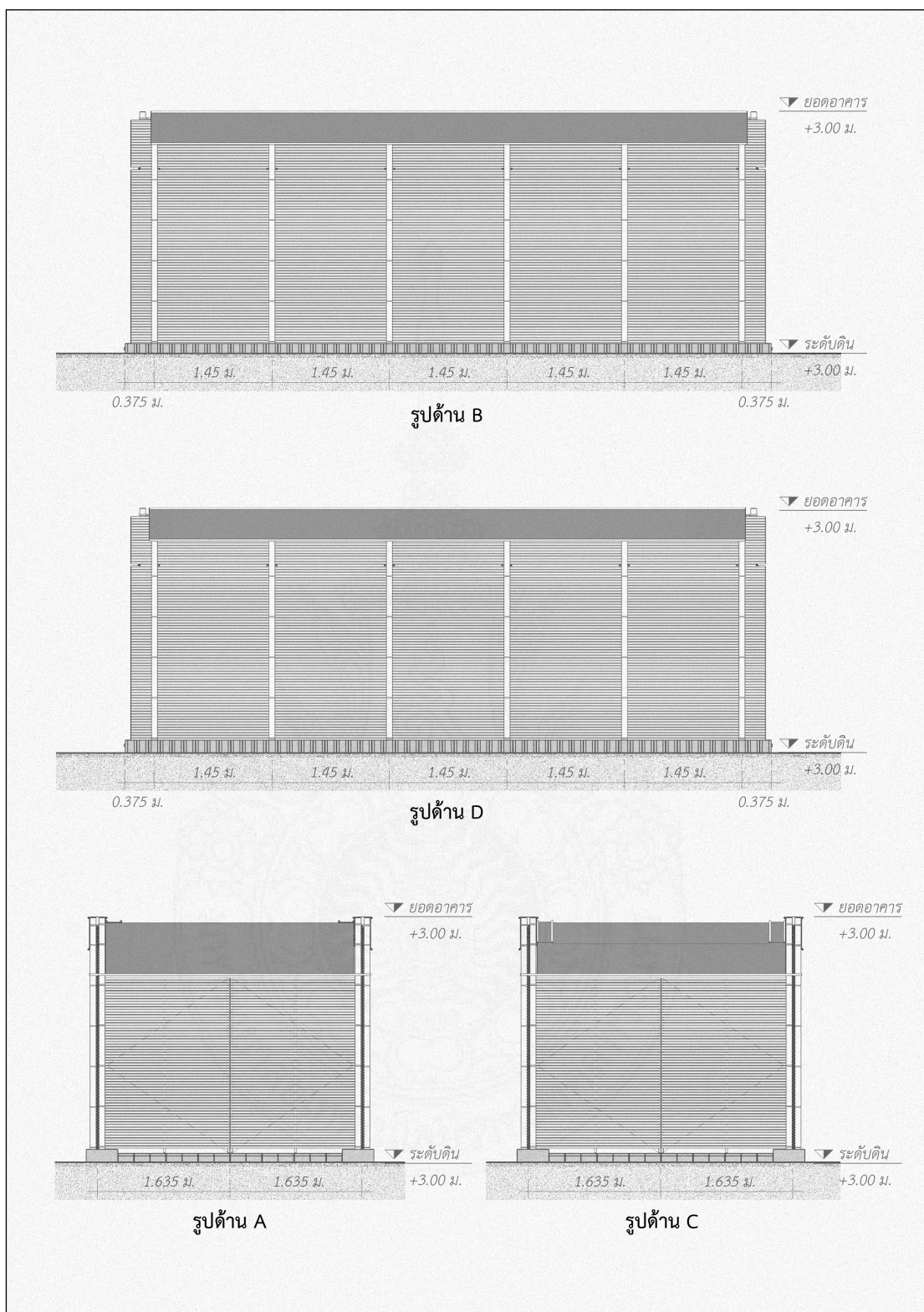
ภาพที่ 23 ผังพื้น แสดงองค์ประกอบต่างๆของโรงเรียน



ภาพที่ 25 ผังพื้น แสดงตำแหน่งคานไม้ไผ่สำหรับแขวนก้อนเห็ด



ภาพที่ 26 รูปตัด แสดงรายละเอียดของโรงเรือนเพาะเห็ด



ภาพที่ 27 รูปด้านแต่ละด้านของโรงเรียนพะวงเห็นัด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การดำเนินการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียน วัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว นั้น ได้ดำเนินการวิจัยโดยการใช้วิธีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลขั้นต้นจากเอกสารวิชาการ ผลงานวิจัยวิทยานิพนธ์ และการเก็บข้อมูลภาคสนามในพื้นที่จริง จากนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและพิจารณาหัวข้อปัญหา เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการศึกษาทดลอง โดยกำหนดเป็นเงื่อนไขต่างๆ ในการออกแบบการทดลอง คือ 1) ขนาดของโรงเรือนมีความเหมาะสมกับการเพาะเห็ดในจำนวนที่เพียงพอต่อความต้องการในการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับประกอบอาหารภายในโรงเรียน วัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว 2) รูปแบบของโรงเรือนสามารถประกอบติดตั้งได้ง่ายและสามารถซ่อมบำรุงได้ไม่ยาก ในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหาย 3) วัสดุที่ใช้สำหรับทำโรงเรือนควรเป็นวัสดุที่มีราคาไม่สูงและสามารถหาได้ในท้องถิ่น 4) มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาประยุกต์ใช้ในโรงเรือนเพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานโรงเรือน

ผลจากการดำเนินการวิจัยพบว่า การออกแบบโรงเรือนเพาะเห็ดภายใต้บริบทของโรงเรียน วัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวนั้น สามารถจำแนกผลการออกแบบ ออกเป็น 4 ประเด็น ดังนี้ 1) ขนาดของโรงเรือนที่เหมาะสม คือ โรงเรือนขนาดกว้าง 3 เมตร และยาว 8 เมตร ซึ่งเป็นขนาดที่สามารถทำให้เก็บดอกเห็ดได้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการในการนำไปใช้ประกอบอาหารสำหรับนักเรียนภายในโรงเรียนได้ตลอดทั้งปี 2) รูปแบบของโรงเรือนที่มีความเหมาะสมในการประกอบติดตั้ง ตลอดจนการซ่อมแซมและบำรุงรักษามากที่สุด คือ การใช้รูปแบบของโรงเรือนที่เป็นระบบโมดูลาร์ และใช้กระบวนการประกอบติดตั้งด้วยวิธีการทำงานแบบแห้ง (dry process) 3) วัสดุที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการออกแบบและจัดทำโรงเรือน คือ คอนกรีตบล็อก ไม้ไผ่ ตาข่ายกรองแสง และผ้าใบ 4) เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานโรงเรือน คือ ระบบพ่นหมอกที่ติดตั้งร่วมกับเครื่องตั้งเวลา (Timer)

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบอาคารอื่นๆ ภายใต้บริบทของโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ที่มีขนาดหรือความต้องการในด้านการใช้งานที่ใกล้เคียงกันได้ และนอกจากนั้นหากมีการนำองค์ความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดให้กับชุมชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงหรือผู้ที่สนใจ จะสามารถช่วยส่งเสริมช่องทางในการ

ประกอบอาชีพ ซึ่งจะสามารถสร้างรายได้ให้กับครอบครัวและต่อยอดไปเป็นเป็นวิสาหกิจชุมชนต่อไปได้ในอนาคต

แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาและพัฒนาเพื่อออกแบบโรงเรียนเพาะเห็ด สำหรับติดตั้งภายในโรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำไปใช้จริง จึงจะก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่สามารถสร้างคุณประโยชน์ให้เกิดขึ้นแก่โรงเรียนวัฒนธรรมชนเผ่าเด็กกำพร้า (หลัก 67) สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ได้อย่างเป็นรูปธรรม



บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2558). **การเพาะเห็ดเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.). (2557). **การเพาะเห็ดเศรษฐกิจครบวงจร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดฉะเชิงเทรา**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภูมิวาริน กราฟิกเฮ้าส์.
- ชานาญ พิทักษ์ทอง. (2551). **เห็ดเศรษฐกิจ**. กรุงเทพฯ: เกษตรสยามบุ๊คส์.
- ศุภวุฒิ ผากา, สันติ วงศ์ใหญ่ และอดิสร ถมยา. (2557). **การพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดในโรงเพาะเห็ดบ้านทุ่งบ่อแป้น ตำบลปงยางคก อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง**. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. 7(1), หน้า 58-69.
- ธีรยศ เวียงทอง และประยูร จวงจันทร์. (2554). **ระบบควบคุมอุณหภูมิความชื้นอัตโนมัติในโรงเรือนแบบปิด**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- วีรศักดิ์ ฟองเงิน, สุรพงษ์ เพ็ชรหาญ และรัฐสิทธิ์ ยะจ่อ. (2561). **การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า**. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บุญยัง สิงห์เจริญ และสันติ साแก้ว. (2559). **ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด**. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1. หน้า 176-183.
- ศูนย์เรียนรู้บ้านเห็ด [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://banhed155.blogspot.com/p/blog-page_25.html (วันที่สืบค้น : 5 มกราคม 2562)
- แบบโรงเรือนการเพาะเห็ดที่ดี [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://oknation.nationtv.tv/blog/konhoohet/2010/07/05/entry-1> (วันที่สืบค้น : 8 มกราคม 2562)
- ลักษณะของโรงเรือนและการสร้าง [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/poonernfarm/laksana-rong-reuxn> (วันที่สืบค้น : 9 มกราคม 2562)
- รักบ้านเกิด [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=1439&s=tblplant> (วันที่สืบค้น : 9 มกราคม 2562)
- มาทำความรู้จักกับโรงเรือนเพาะเห็ดระบบ EVAP กันเถอะ [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://hug-hed.blogspot.com/2016/03/learn-evap.html> (วันที่สืบค้น : 20 มกราคม 2562)

- โรงเรือนอัจฉริยะ : นวัตกรรมตอบโจทย์เกษตร 4.0 [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <https://www.nstda.or.th/agritec/78-featured-article/303-smart-green-house> (วันที่สืบค้น : 20 มกราคม 2562)
- โรงเรือนสมาร์ทฟาร์มอัจฉริยะ [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://www.smartfarmdiy.com> (วันที่สืบค้น : 21 มกราคม 2562)
- สมาร์ทฟาร์ม [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก <http://smartfarmthailand.com/precisionfarming/index.php/product/micro-climate-monitoring/83-smart-farm> (วันที่สืบค้น : 21 มกราคม 2562)



