ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

FACTORS AFFECTING RESPIRATORY SYMPTOMS AMONG MUSHROOM WORKERS IN CHIANG RAI PROVINCE

ปัทมาพร บัวแดง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สิงหาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ ปัทมาพร บัวแดง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(อาจารย์ ดร.พรทิพย์ เย็นใจ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.รจฤดี โชติกาวินทร์)

คณะกรรมสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรา อาภรณ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พรทิพย์ เย็นใจ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.รจฤดี โชติกาวินทร์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย เทศกะทึก)

คณะสาธารณสุขศาสตร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี รอดจากภัย)

วันที่ 18 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560

....

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
จากมหาวิทยาลัยบูรพา
ปีการศึกษา 2560

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.พรทิพย์ เย็นใจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.รจฤดี โชติกาวินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง รวมถึงให้ข้อเสนอแนะ ติดตามปรับปรุงและแก้ไขวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สรา อาภรณ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.อนามัย เทศกะทึก ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อมาร่วมเป็นคณะกรรมการสอบ รวมถึงวิจารณ์ผลงานและให้ข้อเสนอแนะทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์ และนายแพทย์ภานุกร นิยมตรง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ และคณะกรรมการจริยธรรมทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ในการอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ทำให้การเก็บข้อมูลตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ดลุล่วงไปด้วยดี

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องและผู้เพาะเห็ดทุกท่านที่สละเวลาในการให้สัมภาษณ์และอนุญาตให้เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอขอบพระคุณ คุณพ่อขัน คุณแม่อำพร บัวแดง รวมถึงคุณภูวดล ผู้เลี้ยง ซึ่งได้แนะนำอาชีพเพาะเห็ดที่น่าสนใจอย่างยิ่งให้แก่ผู้วิจัยได้ศึกษา คุณทิพากร ฤทธิ์เดช ที่ช่วยลงพื้นที่เก็บข้อมูล พี่น้อง เพื่อน ๆ ทุกคน และทุกท่านที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ปัทมาพร บัวแดง

57920340: วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)
คำสำคัญ: อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ/ เชื้อราในโรงเพาะเห็ด/ การเพาะเห็ด/ โรงเพาะเห็ด/ ผู้เพาะเห็ด

ปัทมาพร บัวแดง: ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย (FACTORS AFFECTING RESPIRATORY SYMPTOMS AMONG MUSHROOM WORKERS IN CHIANG RAI PROVINCE) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: พรทิพย์ เย็นใจ, Ph.D.; รจฤดี โชติกาวินทร์, Ph.D. 161 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบภาคตัดขวางมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย จำนวน 350 คน ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นเขตพื้นที่และสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ เก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ดด้วยเครื่อง Single stage impactor และทำการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 62.6 มีอายุเฉลี่ย 47.76 ปี (*SD* = 12.95) มีประวัติการสูบบุหรี่ ร้อยละ 14.9 ระยะเวลาที่สูบบุหรี่เฉลี่ย 21.4 ปี (*SD* = 10.39) สูบหรี่เฉลี่ยวันละ 9.65 มวน (*SD* = 6.14) มีประวัติเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 7.1 และเคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 6.3 มีอาชีพเพาะเห็ดเป็นอาชีพประจำ ร้อยละ 43.7 มีลักษณะการทำงานในโรงเพาะเห็ด ร้อยละ75.5 ทำงานในโรงเพาะเห็ดเฉลี่ยวันละ 4.17 ชั่วโมง (*SD* = 2.15) มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 53.4 จากการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราในอากาศ พบว่า มีค่าเฉลี่ย (GM ± GSD)เท่ากับ 853.43 ± 1.73 CFU/m^3 ผลการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์ม เท่ากับ 31,677.43 ก้อนต่อฟาร์ม (*SD* = 35,188.27) โครงสร้างของโรงเพาะเห็ดทำจากไม้ หลังคาทำจากหญ้าคาและผนังโรงเรือนทำจากตาข่าย โรงเรือนมักจะเป็นพื้นดิน ค่าเฉลี่ยขนาดของโรงเพาะเห็ดเท่ากับ 138.74 m^3 (*SD* = 49.14) อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดเฉลี่ยรวม เท่ากับ 33.23 °C (*SD* = 4.13) ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ดมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 51.15 % (*SD* = 12.46) ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.04 m/s (*SD* = 0.04) และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1,237.39 ppm (*SD* = 974.00)

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ พบว่า อายุของผู้เพาะเห็ดช่วงอายุ 31-60 ปี มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 3.289 (1.344, 8.047) ปริมาณเชื้อรา

ในโรงเพาะเห็ดช่วง 2,001-4,000 CFU/m3 มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 15.197 (1.549, 149.087) และอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดช่วง มากกว่า 35 °C มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 1.736 (1.088, 2.990) ในส่วนปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนบน พบว่า อายุของผู้เพาะเห็ดช่วงอายุ 31-60 ปี มีค่า OR (95% CI) เท่ากับ 3.124 (1.311, 7.883) และปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วง 2,001-4,000 CFU/m3 มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 15.030 (1.531, 147.524) และผลการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง พบว่า ผู้เพาะเห็ดมีประวัติสุขภาพเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 6.700 (1.043, 43.043)

จากผลการศึกษาจึงควรมีการเฝ้าระวังทั้งสภาพแวดล้อมการทำงานและสุขภาพของผู้เพาะเห็ดเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ โดยเฉพาะผู้ที่มีอายุ มากกว่า 30 ปีขึ้นไป และผู้ที่เคยมีประวัติเจ็บป่วยของระบบทางเดินหายใจ รวมถึงการส่งเสริมความรู้และการปฏิบัติเพื่อลดความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสเชื้อราในบรรยากาศการทำงานการ เช่น การส่งเสริมให้มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจอย่างถูกต้องและเหมาะสม ควรมีการระบายอากาศในโรงเพาะเห็ดทุกครั้งก่อนการทำงาน และหลีกเลี่ยงการทำงานในช่วงอุณหภูมิที่สูงของวัน

57920340: M.Sc. (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY)
KEYWORDS: RESPIRATORY SYMPTOMS/ FUNGI AEROSOL IN MUSHOOM HOUSE/ MUSHROOM CULTIVATION/ MUSHOOM HOUSE/ MUSHROOM WORKERS

PATTAMAPORN BUADAENG: FACTORS AFFECTING RESPIRATORY SYMPTOMS AMONG MUSHROOM WORKERS IN CHIANG RAI PROVINCE
ADVISORY COMMITTEE: PORNTHIP YENJAI, Ph.D.; ROTHUEDEE CHOTIGAWIN, Ph.D. 161 P. 2017.

This research was a cross-sectional descriptive study. The aim of this study is to ascertain the factors affecting respiratory symptoms among the mushroom workers. The numbers of the representative group in Chiang Rai Province were 350 people. They were selected by the area cluster sampling and simple random sampling methods. The tools used to collect data was the interviews from the participants. The fungi concentration were collected with single stage impactor and assessment of the workplace environment. The analysis conducted by the descriptive statistic and inferential statistics method.

The findings of the study were shown that the most of participants were female at the percent of 62.6. The average age of participants was at 47.76 years old (*SD* =12.95). The 14.9 percent of the whole participants were the smokers. The 6.3 percent of history of respiratory illness and 6.0 percent of occupation risk of the respiratory disease. The 43.7 percent of mushroom cultivation work in mushroom houses at average 4.17 hours per day (*SD* = 2.28) and the frequency of work in the mushroom houses at average 3.1 time per day (*SD* = 1.15). Respiratory protection was used by 53.4 percent of the mushroom workers. The result showed that the average indoor air concentration of fungi aerosol in mushroom houses using geometric mean to analyzed (GM ± GSD) was 853.43 ± 1.73 CFU/m^3. The average per farm of mushroom spawn bags was 31,677.43 (*SD* = 35,188.27). The structure of the mushroom houses made by wooded. The roof made and wall made of the thatched and sun shade netting. The mushroom houses is usually a solid ground. The average size of the mushroom houses was 138.74 m^3 (*SD* = 49.14).The temperature in the mushroom houses average is was 33.23° C (*SD* = 4.13) and relative humidity in the mushroom houses average was 51.15 % (*SD* = 12.46). The ventilation

rates in the mushroom houses average was 0.04 m/s (*SD* = 0.04) and the carbon dioxide average was 1,237.39 ppm (*SD* = 974.00).

From the analysis of factors affecting the respiratory system, found that the participants ranging 31–60 years of age, OR (95% CI) was 3.29 (1.34, 8.05). The indoor air concentration of fungi aerosol in mushroom houses ranging 2,001-4,000 CFU/m^3, OR (95% CI) was 15.197 (1.549, 149.087) and the temperature in the mushroom houses above 35 °C, OR (95% CI) was 1.736 (1.088, 2.990).Factors affecting the upper respiratory system, found that the participants ranging 31-60 years of age, OR (95% CI) was 3.124 (1.311, 7.883) and the indoor air concentration of fungi aerosol in mushroom houses ranging 2,001-4,000 CFU/m3, OR (95% CI) was 15.030 (1.531, 147.524). And factors affecting the lower respiratory system, found that history of illness, OR (95% CI) was 6.700 (1.043, 43.043)

The research results can made suggestions that should be surveillance of both the working environment and the health of the mushroom workers to prevent health effects. Especially those who are older than 30 years and who had a history of respiratory illness. Including promoting the knowledge and practice to reduce the risk of exposure to fungi in the work environment, such as to promote the use of respiratory protective equipment is accurate and appropriate. There should be ventilation in mushroom houses before work and avoid working during the high temperatures of the day.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... จ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ช

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

สมมติฐานของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 5

กรอบแนวคิดในการวิจัย 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 8

นิยามศัพท์เฉพาะ 8

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

การเพาะเห็ด 13

เชื้อรา 22

การประเมินการรับสัมผัสเชื้อรา 25

ผลกระทบของการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศต่อระบบทางเดินหายใจ 31

การประเมินอาการระบบทางเดินหายใจ 39

แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ 42

3 วิธีดำเนินการวิจัย 53

รูปแบบวิธีการวิจัย 53

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 53

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 55

การหาคุณภาพของเครื่องมือ 59

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล	61
การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง	66
การวิเคราะห์ข้อมูล	66
4 ผลการวิจัย	68
ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล	68
ส่วนที่ 2 ปัจจัยในการทำงาน	73
ส่วนที่ 3 ปัจจัยในการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศ	75
ส่วนที่ 4 ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน	78
ส่วนที่ 5 อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ	83
ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ	89
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	111
สรุปผลการวิจัย	111
อภิปรายผลการวิจัย	113
ข้อเสนอแนะ	121
บรรณานุกรม	123
ภาคผนวก	135
ภาคผนวก ก	136
ภาคผนวก ข	138
ภาคผนวก ค	149
ภาคผนวก ง	155
ภาคผนวก จ	157
ประวัติย่อของผู้วิจัย	161

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของเห็ด 19

4-1 จำนวนและร้อยละของเพศ อายุของผู้เพาะเห็ด (N = 350) 69

4-2 จำนวนและร้อยละของประวัติการสูบบุหรี่ของผู้เพาะเห็ด (N = 350) 69

4-3 จำนวนและร้อยละของประวัติสุขภาพของผู้เพาะเห็ด (N = 350) 71

4-4 จำนวนและร้อยละของประวัติการทำงานในอดีตของผู้เพาะเห็ด (N =350) 72

4-5 จำนวนและร้อยละของประวัติการทำงานในปัจจุบันของผู้เพาะเห็ด (N =350) 73

4-6 จำนวนและร้อยละของลักษณะการทำงานของผู้เพาะเห็ด (N = 350) 74

4-7 จำนวนและร้อยละของการใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด (N =350) 74

4-8 จำนวนและร้อยละของปริมาณเชื้อราวมในโรงเพาะเห็ด (N =35) 75

4-9 จำนวนและร้อยละของชนิดของเห็ดที่มีการเพาะในโรงเรือน (N =-35) 76

4-10 จำนวนและร้อยละของอายุการทำงานเพาะเห็ดของผู้เพาะเห็ด (N =350) 76

4-11 จำนวนและร้อยละของระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ดของผู้เพาะเห็ด (N = 264) 77

4-12 จำนวนและร้อยละของความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ดของผู้เพาะเห็ด (N = 264) 78

4-13 จำนวนและร้อยละของปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด (N = 350) 78

4-14 จำนวนและร้อยละของสภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด (n = 35) 79

4-15 จำนวนและร้อยละของขนาดของโรงเพาะเห็ดของผู้เพาะเห็ด (N = 35) 80

4-16 จำนวนและร้อยละของอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด (N = 35) 81

4-17 จำนวนและร้อยละของความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด (N = 35) 81

4-18 จำนวนและร้อยละของความเร็วลมในโรงเพาะเห็ดในโรงเพาะเห็ด (N = 35) 82

4-19 จำนวนและร้อยละของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด (N = 350) 82

4-20 จำนวนและร้อยละของอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด (N = 350) 85

4-21 จำนวนและร้อยละของอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างของผู้เพาะเห็ด (N = 350) 87

4-22 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด 91

4-23 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนของผู้เพาะเห็ด 97

4-24 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างของผู้เพาะเห็ด 103

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
2-1	การเตรียมวัสดุเพาะเห็ด	14
2-2	ลักษณะโรงเรือนเพาะเห็ด	15
2-3	การเตรียมเชื้อเห็ด	15
2-4	การผลิตก้อนเห็ด	16
2-5	การกระตุ้นให้เกิดดอกเห็ด	16
2-6	การเก็บดอกเห็ด	17
2-7	การนำวัสดุเพาะกลับมาใช้ประโยชน์	17
3-1	อุปกรณ์เก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ Andersen single stage sampler และปั๊มดูดอากาศ	55
3-2	การเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด	62
3-3	ตัวอย่างเชื้อราที่พบในโรงเพาะเห็ด	64
3-4	ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน	65

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอาชีพเพาะเห็ดกำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากเห็ด (Mushroom) เป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่ได้รับความสนใจจากตลาดทั้งเห็ดสด หรือเห็ดตากแห้ง รวมทั้งเห็ดบรรจุกระป๋อง ในปี พ.ศ. 2550 พบว่า มีการผลิตเห็ดเพื่อการค้าทั่วโลกมีประมาณ 2,5184 ล้านตันต่อปี มีมูลค่ามากกว่า 45,000 ล้านดอลลาร์ ในจำนวนนี้เป็นเห็ดกระดุม ร้อยละ 37.2 โดยประเทศที่ผลิตมากที่สุด คือประเทศจีน รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกา และฝรั่งเศส ส่วนการผลิตเห็ดในประเทศไทยจากปี พ.ศ. 2554 ปริมาณการส่งออกเห็ดสดแช่แข็งปริมาณ 1,296 ตัน มูลค่า 85.78 ล้านบาท มีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 23 จากปี 2550 (สัญชัย ตันตยาภรณ์, 2555) เกษตรกรได้ให้ความสนใจการเพาะเห็ดอย่างกว้างขวาง รวมทั้งการผลิตเห็ดชนิดต่าง ๆ เข้าสู่ท้องตลาดเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภค ทำให้มีผู้ประกอบอาชีพเพาะเห็ดมีจำนวนเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มมากขึ้น (ประสาน ยิ้มอ่อน, 2549)

จังหวัดเชียงรายเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะเห็ดกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยและได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐและเอกชน ทำให้มีกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกี่ยวกับเห็ดมากกว่า 60 กลุ่ม ที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับกองส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน ซึ่งถือว่าจังหวัดเชียงรายเป็นพื้นที่ส่งออกเห็ดขนาดใหญ่ในภาคเหนือ (กรมส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน, 2555) การเพาะเห็ดในปัจจุบัน มีขั้นตอนทำงานประกอบไปด้วย การเตรียมวัสดุเพาะ การสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดหรือปรับสภาพของโรงเรือน การเตรียมเชื้อเห็ด การเพาะและกระตุ้นให้เกิดดอกเห็ด การเก็บดอกเห็ด และการทำความสะอาดและกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิต

ซึ่งในกระบวนการเพาะเห็ดมีสิ่งคุกคามและอันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานด้านต่าง ๆ ประกอบด้วยด้านกายภาพมีอันตราย เช่น ความร้อน และความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่าปกติ (ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้ และคณะ, 2554) และการระบายอากาศในโรงเพาะที่ไม่เหมาะสม จากกรณีรายงานการเสียชีวิตจากภาวะขาดออกซิเจนของผู้เพาะเห็ดจำนวน 4 คน ของฟาร์มเห็ดฟางเกิดขึ้นในช่วงที่มีการเตรียมพื้นที่และปรับสภาพโรงเรือนเพาะเห็ด (ไทยรัฐออนไลน์, 2556) ส่วนด้านเคมี เช่น การผสมสารเคมีในการผลิตก้อนเห็ด การใช้สารกำจัดแมลงในการกำจัดศัตรูเห็ด (Udompor, 2015) สารอินทรีย์ระเหยง่ายและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด (Meklin et al., 2002; Pfeil & Mumma, 1992) และทางด้านชีวภาพ เช่น เชื้อราจากสปอร์เห็ดและวัสดุเพาะเห็ด จากกรณีศึกษาของคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 พบว่า

มีผู้ป่วย 2 ราย ซึ่งมีอาชีพเพาะเห็ดฟางเกิดการติดเชื้อราในกลุ่ม Entomophthorales และมีอาการของโรคที่รุนแรงหลังจากมีการสอบสวนพบว่า ผู้ป่วยมีการติดเชื้อราจากวัสดุเพาะเห็ดฟาง (ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้ และคณะ, 2554) สิ่งคุกคามจากเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas tolaasii* และแมลง เช่น แมลงหวี่ แมลงด้วงเจาะเห็ด หนอนผีเสื้อ และไรเห็ด ซึ่งเป็นโรคและศัตรูเห็ด (Udompor, 2015)

เนื่องจากโรคจากการประกอบอาชีพ เป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญปัญหาหนึ่งของประเทศ เพราะมีอุบัติการณ์สูงและอาจรักษาไม่หายเมื่อโรคมีความรุนแรงมากขึ้น (กัณฐิกา ถิ่นทิพย์, 2556) อาชีพเพาะเห็ดเป็นอาชีพที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายทางสุขภาพค่อนข้างสูง จากการรับสัมผัสฝุ่นอินทรีย์หรือเชื้อราในอากาศ ทำให้มีแนวโน้มที่จะเกิดอาการของโรคระบบทางเดินหายใจในขั้นตอนการดูแลให้เชื้อเห็ดเจริญเป็นดอกเห็ด และการเก็บดอกเห็ดซึ่งต้องทำงานอยู่ในบริเวณโรงเพาะเห็ดเป็นระยะเวลานาน เมื่อเทียบกับขั้นตอนการทำงานอื่น ๆ ผู้เพาะเห็ดมีโอกาสสัมผัสกับสิ่งคุกคามโดยเฉพาะเชื้อรา ซึ่งการสัมผัสดังกล่าวทำให้เกิดผลต่อระบบทางเดินหายใจ จากการศึกษา อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด พบว่า การรับสัมผัสเชื้อราในอากาศของผู้เพาะเห็ด ทำให้เกิดความผิดปกติต่อระบบทางเดินหายใจมากที่สุด (Moore, Convery, Millar, Rao, & Elborn, 2005) ในขณะที่ความชุกของอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจมีอัตราสูง ถึงร้อยละ 67 (Hayes & Rooney, 2014)

จากการศึกษาในต่างประเทศ พบว่า มีการเพาะเห็ดอย่างแพร่หลายในประเทศแถบอเมริกาเหนือและประเทศแถบยุโรปตอนใต้ (Koivikko & Savolainen,1988) ในปี ค.ศ. 2005 มีคนทำงานในภาคเกตรกรรม มากกว่า 1,964,000 คน ในประเทศสหรัฐอเมริกา และทำงานอยู่ในพื้นที่โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 27 ซึ่งโรงเรือนมีลักษณะเป็นพื้นที่ปิด มีความร้อนแลความชื้นสัมพัทธ์สูง รวมถึงความเข้มข้นของเชื้อราในบรรยากาศการทำงานที่สูง (Hall, Hodges, & Haydu, 2006) ในประเทศไต้หวัน มีประชากรประมาณ 3 ล้านคน ทำงานอยู่ในภาคเกษตรและมีโอกาสสัมผัสกับบรรยากาศการทำงานที่มีเชื้อราปนเปื้อนในอากาศ และพบว่า มีความสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อราในอากาศกับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในเกษตรกร (Lee, & Liao, 2014) ส่วนในประเทศไทยนั้น สำนักระบาดวิทยาได้รายงานจำนวนผู้ป่วยโรคปอดจากการประกอบอาชีพ (Occupational lung diseases) ประจำปี พ.ศ. 2556 พบผู้ป่วย จำนวน 184 ราย อัตราป่วย ร้อยละ 0.28 ต่อประชากรแสนคนเป็นโรคปอดจากการประกอบอาชีพ (กัณฐิกา ถิ่นทิพย์, 2556)

ความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจจากการประกอบอาชีพเพาะเห็ดซึ่งหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเห็ดที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจนั้น ประกอบด้วยปัจจัยส่วนบุคคล เช่น เพศหญิงมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหอบหืดในระดับที่สูงกว่าเพศชาย (Schachter et al., 2009) ขณะที่พบว่า คนอายุมากมีอาการทางผิดปกติของระบบเดินหายใจสูงกว่าคนที่อายุน้อย (Tarlo &

Malo, 2013) การสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับอาการไอ มีเสมหะ และหายใจมีเสียงวี้ด (Osterman, Brochu, Theriault, & Greaves, 1990) และการเจ็บป่วยในอดีตจากโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอด (Samet, Humble, & Pathak, 1986) ส่วนประวัติการทำงาน พบว่า การสัมผัสกับเชื้อราของแรงงานในภาคเกษตรก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจในเกษตรมากกว่าอาชีพอื่น ๆ (Dosman et al., 2004) สำหรับปัจจัยจากการรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ดซึ่งประกอบด้วยปริมาณเชื้อราในอากาศ พบว่า ปริมาณเชื้อราในอากาศที่สูงซึ่งส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจ (Straumfors et al., 2016) ขณะที่การศึกษาชนิดของเห็ด พบว่า มีแค่เห็ดบางชนิดเท่านั้นที่ให้เกิดอาการแพ้ทางผิวหนัง (Pravettoni, Primavesi, & Piantanida, 2014) ในส่วนอายุการทำงาน พบว่า ระยะเวลาในการทำงานและความถี่ในการทำงาน (พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช, 2547) มีความสัมพันธ์กับอาการไอเรื้อรัง มีเสมหะเรื้อรัง และโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง อย่างมีนัยสำคัญ (Zejda et al., 1993; Bradshaw, Fishwick, Slater, & Pearce, 1998) แต่ลักษณะงานที่แตกต่างกันทำให้มีโอกาสในการรับสัมผัสเชื้อราแตกต่างกันอีกด้วย (Tanaka et al., 2001) อย่างไรก็ตามการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจในสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นและเชื้อรา ควรใช้ Two strap dust masks ในการป้องกัน (Pickrell et al., 1995) เนื่องจากสภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญ พบว่า การประกอบกิจการอุตสาหกรรมขนาดเล็กมีแนวโน้มการใช้อุปกรณ์และสารเคมีเพิ่มมากขึ้น โดยปราศจากการควบคุมและป้องกันที่เหมาะสม (วิชัย ผลิตนนท์เกียรติ และเสกสรร อรรควาไสย์, 2551) ขณะที่อุณหภูมิสูงขึ้น ความเข้มข้นของเชื้อราในอากาศจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย (Lin & Li, 2000) ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้น ทำให้ร่างกายไม่สามารถระบายความร้อนผ่านทางเหงื่อ ภาวะดังกล่าวอาจนำไปสู่อาการของโรคจากความร้อนได้ (Arundel, Sterling, Biggin, & Sterling, 1986) นอกจากนี้ความเร็วลมที่มากจะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของเชื้อราเข้าไปในระบบทางเดินหายใจได้ง่าย (Liu et al., 2015) รวมถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงขึ้นทำให้เกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (Zhang, Wargocki & Thyregod, 2017) เป็นต้น

การเฝ้าระวังภาวะสุขภาพเป็นอีกมาตรการหนึ่งที่จะช่วยในการควบคุมและป้องกันโรคที่มีสาเหตุมาจากการทำงานของผู้เพาะเห็ด ในการเฝ้าระวังภาวะสุขภาพการทำงานของผู้ประกอบอาชีพประกอบด้วยการเฝ้าระวังทางตัวบุคคล และการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อม โดยการเฝ้าระวังทางตัวบุคคลได้แก่ การประเมินภาวะสุขภาพด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การใช้แบบสอบถาม (Hayes & Rooney, 2014) การตรวจร่างกายก่อนเริ่มงาน การตรวจร่างกายประจำปี การตรวจสมรรถภาพปอด (Lacasse et al., 2003; Selman, Lacasse, Pardo, & Cormier, 2010) การตรวจทางห้องปฏิบัติการ (Tanaka et al., 2000) การตรวจพิเศษอื่น ๆ เช่น การถ่ายภาพรังสีทรวงอก (Selman et al., 2010) ส่วนการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การประเมินปริมาณเชื้อราในอากาศ

(ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข, 2553) และการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน เป็นต้น และการที่แนวโน้มผู้ประกอบอาชีพเพาะเห็ดที่เพิ่มขึ้น (ประสาน ยิ้มอ่อน, 2549) จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมามีแนวโน้ม พบว่า ผู้ประกอบอาชีพเพาะเห็ดมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบทางเดินหายใจจากการสัมผัสกับเชื้อราในพื้นที่ทำงาน (Hayes & Rooney, 2014) เช่น การศึกษาความชุกของอาการของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในประเทศอิหร่าน พบว่า มีความชุกในการเกิดอาการทางระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 67 (Hayes & Rooney, 2014) รวมถึงการศึกษาติดตามไปข้างหน้าของผู้เพาะเห็ดชิเมจิ (Hypsizigus marmoreus) กับอาการแพ้ในระยะเวลา 3 ปี พบว่า ร้อยละ 70-80 ของผู้เพาะเห็ดมีอาการแพ้จากการสัมผัสเชื้อราในอากาศ (Tanaka et al., 2001) ขณะที่การศึกษาอาการไอเรื้อรังของฟาร์มเพาะเห็ดชิเมจิ พบว่า ร้อยละ 67 ของผู้เพาะเห็ดมีอาการไอเรื้อรัง หลังจากมีการทำงาน (Tanaka et al., 2002)

จากการศึกษาต่าง ๆ ดังกล่าวมานั้นเป็นการศึกษาผู้เพาะเห็ดที่ทำงานอยู่ในรูปแบบโรงงานอุตสาหกรรมเพาะเห็ด ขณะที่ยังขาดการศึกษาที่เกี่ยวกับผู้เพาะเห็ดที่ทำงานอยู่ในรูปแบบฟาร์มเห็ดทั่วไปหรือในชุมชนขนาดเล็ก รวมทั้งการศึกษาผลกระทบต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจทั้งส่วนบนและส่วนล่างและปัจจัยร่วมอื่น ๆ ที่ส่งผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับ ปัจจัยส่วนบุคคล การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ปัจจัยด้านการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังสุขภาพและเป็นแนวทางในการดูแลสุขภาพและป้องกันโรคที่เกิดจากการประกอบอาชีพเพาะเห็ดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย
2. เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยในการทำงาน การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ดและสภาพแวดล้อมในการทำงานของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติสุขภาพ และประวัติการทำงาน มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

2. ปัจจัยในการทำงาน ได้แก่ ลักษณะการทำงาน และการใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

3. การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด จำนวนชนิดของเห็ด อายุการทำงาน ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด และความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ด มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

4. สภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด สภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด ขนาดของโรงเพาะเห็ด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

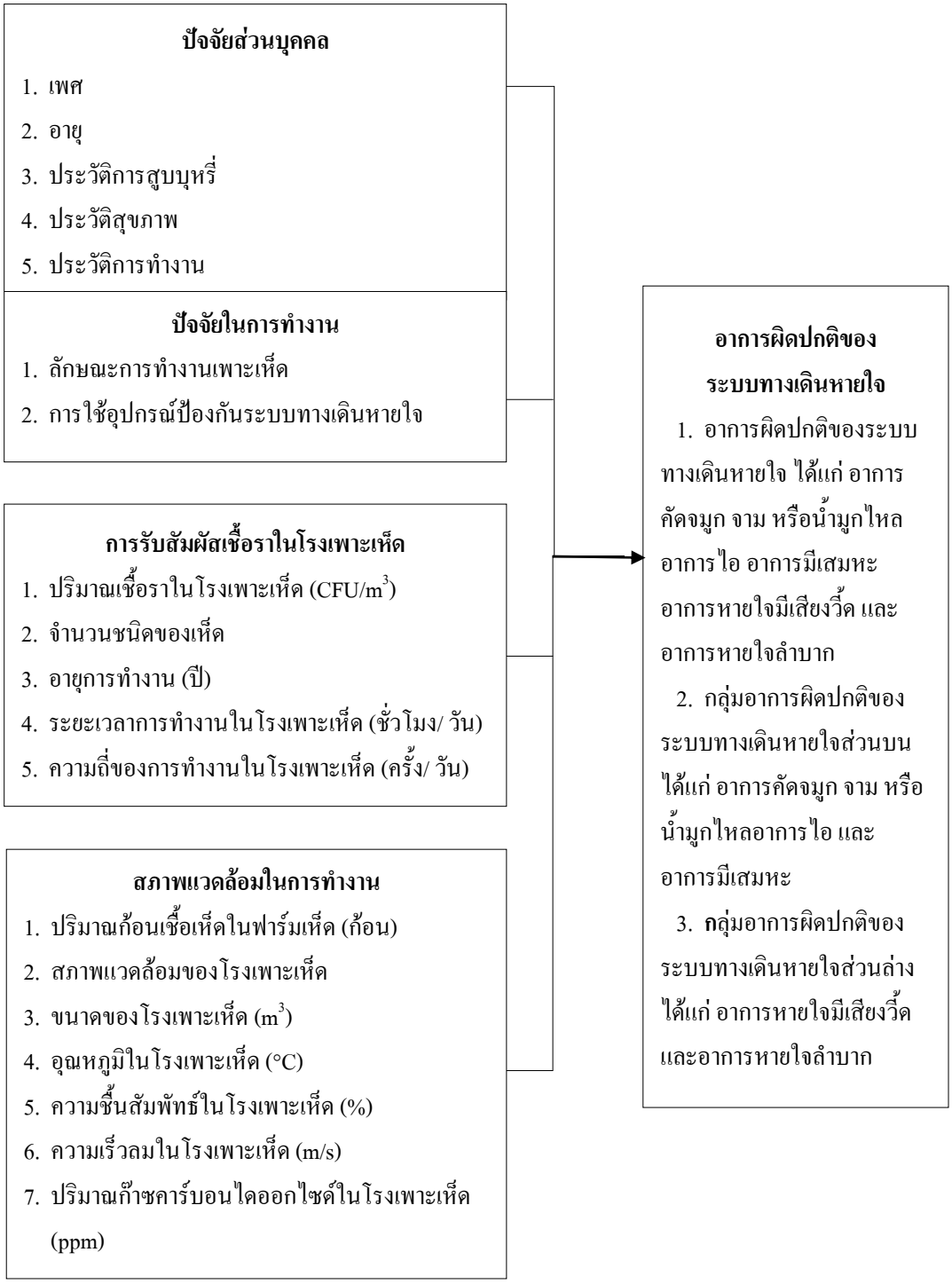
ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาในผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย โดยทำการศึกษาปัจจัยร่วมทำนายจำนวน 4 ปัจจัย ประกอบด้วย ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ประวัติการสูบบุหรี่ และประวัติสุขภาพ และประวัติการทำงาน ขณะที่ปัจจัยในการทำงาน ได้แก่ ลักษณะการทำงาน และการใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ส่วนปัจจัยในการรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด จำนวนชนิดของเห็ด อายุการทำงาน ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด และความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ด รวมถึงปัจจัยจากสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด สภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด ขนาดของโรงเพาะเห็ด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ทำการศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงราย กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 350 คน ทำการศึกษาระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนมีนาคม 2560 ทั้งนี้ชนิดของเห็ดที่มีการเพาะในช่วงที่ทำการศึกษา ได้แก่ เห็ดตระกูลนางฟ้า ตระกูลเห็ดขอน และเห็ดหูหนู

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้ทฤษฎีการรับสัมผัส (Exposure assessment) โดยทำการศึกษาการรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ดที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย ซึ่งมีปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติสุขภาพและประวัติการทำงาน ส่วนปัจจัยในการทำงาน ได้แก่ ลักษณะการทำงาน และการใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ขณะที่ปัจจัยในการรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด จำนวนชนิดของเห็ด อายุการทำงาน ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด และความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ด รวมถึงสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด สภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

ตัวแปรต้น **ตัวแปรตาม**



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อนำผลการศึกษาไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมและเป็นแนวทางในการวางแผนดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยในการดูแลสุขภาพของผู้เพาะเห็ด

2. เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงานและสภาพการทำงาน เพื่อลดการรับสัมผัสปริมาณเชื้อราในบรรยากาศการทำงานของผู้เพาะเห็ด

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้เพาะเห็ด หมายถึง ผู้ประกอบอาชีพเพาะเห็ดที่มีลักษณะการทำงาน ในขั้นตอนการเพาะเห็ด การทำงานในการเตรียมวัสดุเพาะเห็ด สร้างโรงเพาะเห็ด ผลิตก้อนเห็ด การดูแลเชื้อเห็ดและการเก็บดอกเห็ดในการประกอบอาชีพ รวมถึงมีการประกอบอาชีพเพาะเห็ดมาไม่น้อยกว่า 1 ปี ในจังหวัดเชียงราย

เห็ด หมายถึง ชนิดของเห็ดเศรษฐกิจในช่วง 1 ปี ที่ผู้เพาะเห็ดได้ทำการเพาะและมีความนิยมในการผลิตเพื่อออกจำหน่ายในจังหวัดเชียงราย โดยจำแนกเห็ดตามหลักอนุกรมวิธาน และแบ่งชนิดของเห็ดถึงระดับ สกุล (Genus) เช่น เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม และเห็ดเป๋าหื้อ อยู่ในสกุลเห็ด Pleurotus หรือ เห็ดตระกูลนางฟ้า ขณะที่เห็ดขอนและเห็ดลม อยู่ในสกุล Lentinus หรือตระกูลเห็ดขอน เห็ดหูหนู (Auricularia) เห็ดฟาง (Volvariella) เห็ดหอม (Lentinula.) เห็ดโคนญี่ปุ่น (Agrocybe) เป็นต้น

การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด (Fungal exposure) หมายถึง การรับเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของเชื้อราที่แขวนลอยในอากาศ เข้าสู่ร่างกายผ่านทางระบบทางเดินหายใจ โดยมีปริมาณเชื้อราในอากาศ จำนวนชนิดของเห็ด อายุงาน ระยะเวลาในการทำงาน และความถี่ในการทำงานในโรงเพาะเห็ดเป็นองค์ประกอบ ซึ่งหมายถึง

1. ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด (Fungi aerosol) หมายถึง จำนวนเชื้อราที่แขวนลอยอยู่ในอากาศของพื้นที่โรงเพาะเห็ด มีหน่วยเป็น หนึ่งโคโลนี (Colony Forming Unit) ต่อปริมาณอากาศหนึ่งลูกบาศก์เมตร (CFU/m^3)

2. อายุการทำงาน หมายถึง จำนวนระยะเวลาเป็นเดือน หรือปี ของผู้เพาะเห็ด ที่การประกอบอาชีพเพาะเห็ด นับตั้งแต่เริ่มประกอบอาชีพ จนถึง วันที่มีการสัมภาษณ์เก็บข้อมูล

3. ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด หมายถึง จำนวนชั่วโมงการทำงานของผู้เพาะเห็ดที่ปฏิบัติงานในโรงเพาะเห็ด ในระยะเวลา 1 วัน

4. ความถี่ในการทำงานในโรงเพาะเห็ด หมายถึง จำนวนครั้งของการปฏิบัติงานในโรงเพาะเห็ดในระยะเวลา 1 วัน และจำนวนวันทำงานในโรงเพาะเห็ดใน 1 อาทิตย์ ของผู้เพาะเห็ด

ปัจจัยส่วนบุคคล หมายถึง ข้อมูลตามลักษณะทางประชากรสังคมที่ศึกษา ได้แก่ เพศ อายุ ประวัติการสูบบุหรี่ และประวัติสุขภาพ และประวัติการทำงานเป็นองค์ประกอบ ซึ่งหมายถึง

1. ประวัติการสูบบุหรี่ หมายถึง พฤติกรรมการสูบบุหรี่ของผู้เพาะเห็ด จำแนกเป็น สูบบุหรี่ หมายถึง ผู้ที่สูบบุหรี่ ไม่เคยสูบ หมายถึง ไม่เคยสูบบุหรี่เลย และระยะเวลาที่สูบบุหรี่ตั้งแต่เริ่มสูบจนถึงปัจจุบัน รวมถึงจำนวนมวนบุหรี่ที่สูบในเวลาหนึ่งวัน

2. ประวัติสุขภาพ หมายถึง ประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจในอดีตและปัจจุบัน ซึ่งหมายถึง

2.1 ประวัติสุขภาพในอดีต หมายถึง ประวัติการเจ็บป่วยก่อนในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมาของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย ได้แก่ วัณโรค หอบหืด และโรคทรวงอกซึ่งเกี่ยวข้องกับหลอดลม ปอด ถุงลม และหัวใจ เป็นต้น

2.2 ประวัติสุขภาพในปัจจุบัน หมายถึง ประวัติการเจ็บป่วย ในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมาของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย ได้แก่ โรคภูมิแพ้อากาศ ไซนัสอักเสบ หลอดลมอักเสบ หอบหืด ปอดบวม ถุงลมโป่งพอง วัณโรค โรคปอดอื่น ๆ โรคหัวใจ และการบาดเจ็บหรือมีการผ่าตัดบริเวณทรวงอก

3. ประวัติการทำงาน หมายถึง ประวัติอาชีพและลักษณะการทำงาน และระยะเวลาในการทำงาน ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ลักษณะการทำงานโม่บดย่อยหิน เครื่องปั้นดินเผา โรงกลึงโลหะ โรงงานที่ใช้ปอ ป่าน ลินินเป็นวัตถุดิบ โรงสีข้าว และอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ ฝุ่นและไอระเหย เป็นต้น ซึ่งอยู่ในรูปแบบงานประจำ และอาชีพเสริม โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 งานประจำ หมายถึง รูปแบบอาชีพและการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 48 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ที่ให้ผลตอบแทนเป็นเงินเดือน หรือมีรายได้เป็นหลักจากการปฏิบัติงานนั้น ๆ เช่น ข้าราชการ เกษตรกร เจ้าของธุรกิจ ลูกจ้าง และรับจ้างทั่วไป เป็นต้น

3.2 อาชีพเสริม หมายถึง รูปแบบการทำงาน ที่ทำงานนอกเวลาการทำงานปกติ มีรายได้ตอบแทนไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพของงาน ค่าตอบแทนอาจจะมีการตกลงจ้างงานเป็นรายการ จำนวนชิ้นงาน หรือนับชั่วโมงการทำงาน เป็นรายชั่วโมง เป็นต้น

ปัจจัยในงาน หมายถึง ลักษณะงานที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเห็ด และการใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจส่วนบุคคลโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การทำงานเพาะเห็ด หมายถึง การปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ ของการเพาะเห็ด ประกอบด้วย การเตรียมวัสดุเพาะ การเตรียมโรงเพาะ การเตรียมเชื้อเห็ด การดูแลเห็ดให้เกิดดอกเห็ด การเก็บดอกเห็ด และบรรจุภัณฑ์เพื่อจำหน่าย และสามารถแบ่งลักษณะงานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

การทำงานนอกโรงเพาะเห็ด และการทำงานในโรงเพาะเห็ด ซึ่งหมายถึง

1.1 การทำงานนอกโรงเพาะเห็ด หมายถึง ลักษณะงานที่ต้องทำงานนอกโรงเพาะเห็ด และไม่ได้เข้าไปทำงานในพื้นที่โรงเพาะเห็ดเท่านั้น ได้แก่ ขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะ การเตรียมโรงเพาะ การเตรียมเชื้อเห็ด และบรรจุภัณฑ์เพื่อจำหน่าย เป็นต้น

1.2 การทำงานในโรงเพาะเห็ด หมายถึง ลักษณะงานที่ต้องทำงานอยู่ในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ การดูแลเห็ดให้เกิดดอกเห็ด และการเก็บดอกเห็ด เป็นต้น

2. การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ หมายถึง การสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจเท่านั้น ได้แก่ หน้ากากกรองอนุภาค หน้ากากอนามัย (Surgical mask) และผ้าปิดจมูกชนิดผ้า เป็นต้น จำแนกเป็น มีการสวมอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ และไม่มีการสวมอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ รวมถึงการสวมอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้ถูกต้อง ประกอบด้วย

2.1 การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้ถูกต้อง หมายถึง การเลือกสวมใส่หน้ากากที่สามารถกรองอนุภาคได้ เช่น หน้ากากกรองอนุภาค เป็นต้น

2.2 การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้ถูกวิธี หมายถึง มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ทุกครั้งตลอดระยะเวลาการทำงาน

สภาพแวดล้อมในการทำงาน หมายถึง ลักษณะของปัจจัยและองค์ประกอบที่แวดล้อมผู้ปฏิบัติงานในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์ม สภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด ขนาดของโรงเพาะเห็ด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด ซึ่งหมายถึง

1. ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์ม หมายถึง กำลังการผลิตเห็ดหรือความสามารถในการผลิตเห็ดของแต่ละฟาร์ม โดยมีจำนวนของก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้สำหรับขั้นตอนการผลิตดอกในโรงเพาะเห็ดของฟาร์มในแต่ละแห่ง ณ วัน เวลาที่ลงพื้นเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ซึ่งสามารถแบ่งปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ก้อนเชื้อเห็ดมีจำนวนน้อยกว่า 50,000 ก้อน/ ฟาร์ม ก้อนเชื้อเห็ดมีจำนวน 50,000-100,000 ก้อน/ ฟาร์ม และก้อนเชื้อเห็ดมีจำนวนมากกว่า 100,000 ก้อน/ ฟาร์ม

2. สภาพแวดล้อมทั่วไปของโรงเพาะเห็ด หมายถึง สภาพแวดล้อมภายในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ โครงสร้างของโรงเพาะเห็ด หลังคาโรงเรือน ผนังโรงเรือน พื้นโรงเรือน และจำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะ ซึ่งหมายถึง

2.1 โครงสร้างของโรงเพาะเห็ด หมายถึง ลักษณะและวัสดุที่ใช้สำหรับการทำโครงสร้างของโรงเพาะเห็ด ณ วัน เวลาที่ลงพื้นเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ โครงสร้างที่ทำมาจากไม้ และโครงสร้างที่ทำมาจากคอนกรีต

2.2 หลังคาโรงเรือน หมายถึง ลักษณะและวัสดุที่ใช้สำหรับการทำหลังคาของโรงเพาะเห็ด ณ วัน เวลาที่ลงพื้นเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ขณะที่หลังคาด้านในของโรงเพาะเห็ดจะใช้พลาสติกร่วมกับหลังคาด้านนอก ในส่วนหลังคาด้านนอกได้แก่ หลังคาตาข่าย หลังคาหญ้าคา และหลังคากระเบื้อง

2.3 ผนังโรงเรือน หมายถึง ลักษณะและวัสดุที่ใช้สำหรับการทำผนังของโรงเพาะเห็ด ณ วัน เวลาที่ลงพื้นเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ขณะที่ผนังด้านในของโรงเพาะเห็ดจะใช้พลาสติกกันร่วมกับผนังด้านนอก ในส่วนผนังด้านนอกได้แก่ ผนังตาข่าย และผนังคอนกรีต

2.4 พื้นโรงเรือน หมายถึง ลักษณะและวัสดุที่ใช้สำหรับการทำพื้นของโรงเพาะเห็ด ณ วัน เวลาที่ลงพื้นเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ พื้นดิน และพื้นคอนกรีต

2.5 จำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะ หมายถึง จำนวนของก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้สำหรับขั้นตอนการผลิตดอกในโรงเพาะเห็ด มีหน่วยวัดเป็น ก้อนต่อโรงเรือน ณ วัน เวลาที่ลงพื้นเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ซึ่งสามารถแบ่งจำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ จำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะน้อยกว่า 3,500 ก้อน/ โรงเรือน จำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะ 3,500-7,000 ก้อน/ โรงเรือน และจำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะมากกว่า 7,000 ก้อน/ โรงเรือน

3. ขนาดของโรงเพาะเห็ด หมายถึง ปริมาตรของโรงเพาะเห็ด ณ วัน เวลาที่ลงพื้นที่การเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด มีหน่วยวัดเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3) ซึ่งสามารถแบ่งขนาดของโรงเพาะเห็ด ออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ โรงเพาะเห็ดขนาดน้อยกว่า 100 m^3 โรงเพาะเห็ดขนาด 100-150 m^3 และโรงเพาะเห็ดขนาด มากกว่า 150 m^3

4. อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด หมายถึง ระดับความร้อน เย็นของอากาศในพื้นที่โรงเพาะเห็ด ณ วัน เวลาที่ลงพื้นที่การเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด มีหน่วยวัดเป็น องศาเซลเซียส (°C) โดยมีการแปลผล ค่าอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดที่เหมาะสำหรับเพาะเห็ด คือ 20-35 °C

5. ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด หมายถึง อัตราส่วนของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัวของพื้นที่ในโรงเพาะเห็ด ณ วัน เวลาที่ลงพื้นในการเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) โดยมีการแปลผล ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ดที่เหมาะสำหรับเพาะเห็ด คือ 70-90 %

6. ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด หมายถึง การเคลื่อนไหวของอากาศของพื้นที่ในโรงเพาะเห็ด ณ วัน เวลาที่ลงพื้นในการเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด มีหน่วยวัดเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

7. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด หมายถึง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่อยู่ในโรงเพาะเห็ด ณ วัน เวลาที่ลงพื้นในการเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ดมีหน่วยวัดเป็น 1 ส่วนใน 1 ล้านส่วน (ppm = Parts per million)

อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ หมายถึง สภาพร่างกายที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น มีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล จาม มีไข้ ไอแห้ง ไอมีเสมหะ หายใจเสียงดังวี้ด และมีอาการหายใจลำบาก ซึ่งประยุกต์ตามหลัก Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. American Thoracic Society สำหรับผู้ใหญ่ ปี ค.ศ. 1978 (ATS–DLD-78) (Abbasi, Ahsan, & Nafees, 2012) สามารถจำแนกเป็น มีอาการผิดปกติ และไม่มีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ซึ่งมีอาการคัดจมูก น้ำมูกไหล จาม อาการไอ มีเสมหะ หายใจมีเสียงวี้ด และอาการหายใจลำบาก จากอาการดังกล่าวเพียงหนึ่งอาการ สามารถแปลผลได้ว่ามีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและแบ่งอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ หมายถึง อาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล อาการไอ มีเสมหะ หายใจมีเสียงวี้ด และอาการหายใจลำบาก

2. กลุ่มอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน หมายถึง อาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล อาการไอ และมีเสมหะ

3. กลุ่มอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง หมายถึง อาการหายใจมีเสียงวี้ด และอาการหายใจลำบาก

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่อง การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ดที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของกลุ่มผู้เพาะเห็ด ในจังหวัดเชียงราย โดยนำเสนอแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การเพาะเห็ด
2. เชื้อรา
3. การประเมินการรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด
4. ผลกระทบของการรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ดต่อระบบทางเดินหายใจ
5. การประเมินอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ
6. แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ

การเพาะเห็ด

ปัจจุบันเห็ดเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากการลงทุนที่ไม่มากและให้ผลผลิตค่อนข้างเร็ว เมื่อเทียบกับอาชีพเกษตรกรรมประเภทอื่น ทำให้มีผู้สนใจประกอบอาชีพเพาะเห็ดมากขึ้น (อภิชาติ ศรีสอาด และพัชรี สำโรงเย็น, 2555) ขณะเดียวกันการเพาะเห็ดมีลักษณะการทำงานและขั้นตอนที่หลากหลาย อีกทั้งสภาพแวดล้อมในการทำงานที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเห็ด ทำให้เกิดสิ่งคุกคามในการทำงานที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ (Hayes & Rooney, 2014; Zejda & Dosman, 1993) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ลักษณะการทำงานและขั้นตอนการเพาะเห็ด

กระบวนการเพาะเห็ดมีขั้นตอนการทำงานที่หลากหลายและแตกต่าง ประกอบด้วยขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะเห็ด สร้างและปรับสภาพของโรงเรือน การเตรียมเชื้อเห็ด การดูแลให้เห็ดเกิดดอก รวมทั้งการเก็บผลผลิต มีความแตกต่างกันตามชนิดของเห็ดที่เพาะ แต่ก็มีหลักการและขั้นตอนการเพาะเห็ดที่คล้ายคลึงกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การเตรียมวัสดุเพาะ เป็นขั้นตอนในการจัดเตรียมวัสดุเพาะเห็ด ในการเพาะเห็ดส่วนใหญ่จะใช้ขี้เลื่อย ฟางข้าว ฟางหมัก ทลายปาล์ม มูลสัตว์ รำข้าวหรือวัสดุเพาะอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับเห็ดชนิดนั้น ซึ่งรวมถึงปุ๋ยและสารเคมีบางชนิดที่เป็นอาหารของเห็ด เช่น ปูนขาว ยิปซั่ม ปุ๋ยยูเรีย

ดีเกลือ เป็นหนึ่งในส่วนผสมของการเพาะเห็ดนางรม ขณะที่มีการใช้น้ำตาลทราย ปูนขาว และสารแอมโมเนียมซัลเฟต ในการเพาะเห็ดขอนขาว เป็นต้น ผสมวัสดุทั้งหมดให้เข้ากัน รดน้ำ แล้วคลุมด้วยผ้าพลาสติก (วิทยา ทวีนุช, 2552)

ภาพที่ 2-1 การเตรียมวัสดุเพาะเห็ด

1.2 การสร้างโรงเรือน หรือปรับสภาพของโรงเรือน มักจะทำโรงเรือนขนาด 4 x 9 เมตร สูง 2.50 เมตร หลังคาลาดเอียง 45 องศา วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มักจะเน้นวัสดุที่มีในท้องถิ่น เช่น ไม้ไผ่ ไม้ยูคา และไม้อื่น ๆ ขณะที่โรงเรือนจะมีลักษณะอยู่ 2 ชนิด คือ โรงบ่มก้อนเชื้อ กับโรงเพาะเห็ด โดยโรงเรือนเมื่อสร้างเสร็จจะทำการฆ่าเชื้อด้วยการโรยปูนขาวและเพื่อความคงทนของไม้ นิยมพ่นสารกำจัดแมลงร่วมด้วย การเตรียมโรงเรือนมักจะทำการฆ่าเชื้อโดยการเปิดหลังคาโรงเรือนเพื่อให้แสงแดดส่องและทำการโรยด้วยปูนขาว มีการใช้ตาข่ายกรองแสง หรือใบจากมุงหลังคา รวมทั้งใช้ตาข่ายกรองแสงล้อมรอบตัวอาคารเพื่อลดแสงสว่าง (อภิชาติ ศรีสอาด, 2546; สมจิตร์ จันทร์แตน และคณะ, 2553) ลักษณะโรงเพาะเห็ดส่วนใหญ่จะเป็นโรงเพาะเห็ดแบบเปิด ซึ่งโรงเพาะเห็ดแบบเปิดจะอาศัยฤดูกาลหรือสภาพอากาศเป็นตัวหลักในการกำหนดชนิดของเห็ดที่จะทำการเพาะ ขณะที่ในขั้นตอนการเพาะเห็ดจะพยายามรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ด เช่น การสร้างโรงเรือนที่มีลักษณะเป็นพื้นที่กึ่งปิด ในลักษณะของโรงเรือนชั้นเดียว ไม่มีหน้าต่าง มีการปิดล้อมโรงเรือนด้วยพลาสติกและวัสดุท้องถิ่น มีทางเข้าออกเพียงทางเดียว เพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นในโรงเพาะเห็ด (โครงการลูกพระดาบส, 2550)

ภาพที่ 2-2 ลักษณะโรงเรือนเพาะเห็ด

1.3 การเตรียมเชื้อเห็ด การผลิตเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นการคิดค้นวิธีขยายพันธุ์เห็ดเพื่อจะนำมาเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ที่เรียกว่า การตัดถ่ายเนื้อเยื่อ (Tissue culture) มาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dectoss ager (PDA) ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA มีการคิดค้นสูตรมากมายเพื่อให้เหมาะกับเห็ดชนิดนั้น ๆ (วิทยา ทวีนุช, 2552) ขณะที่เส้นใยเห็ดจะเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อจะแตกต่างกันตามชนิด (ประสาน ยิ้มอ่อน, 2549) หลังจากนั้นจึงผลิตเชื้อเห็ดในเมล็ดธัญพืชเพื่อเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดให้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น วัสดุที่ใช้ทำหัวเชื้อเห็ดมักจะใช้กากพืชหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว กากถั่ว ขี้เลื่อย เปลือกบัว ซังข้าวโพด ไส้นุ่น ขุยมะพร้าว ผักตบชวาแห้ง ขณะที่ใช้เมล็ดธัญพืช เช่น เมล็ดข้าวสาลี เมล็ดข้าวเจ้า เมล็ดข้าวเหนียว นำไปหมักไว้ประมาณ 3-4 สัปดาห์ (สุทธิชัย ปทุมล่องทอง, 2545)

ภาพที่ 2-3 การเตรียมเชื้อเห็ด

การผลิตก้อนเห็ดเชื้อ การทำก้อนเห็ดในถุงพลาสติกจะใช้วัสดุที่ผสมแล้วจากขั้นตอนการเตรียมวัสดุมาใช้ในการบรรจุลงถุงพลาสติก นำส่วนผสมทั้งหมดผสมให้เข้ากันตามสูตรของ

เห็ดแต่ละชนิดแล้วบรรจุส่วนผสมทั้งหมดลงในถุงพลาสติกให้แน่น หลังจากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันสูงเพื่อฆ่าเชื้อโรค นำเชื้อเห็ดในเมล็ดธัญพืชบรรจุลงในถุงเห็ด ย้ายถุงเชื้อเห็ดเข้าไปไว้ในโรงบ่มก้อน (โครงการลูกพระดาบส, 2550)

ภาพที่ 2-4 การผลิตก้อนเห็ด

1.4 การเพาะเห็ด และกระตุ้นให้เกิดดอกเห็ด การนำก้อนเชื้อมาไว้ในโรงบ่มและรอจนเห็ดเกิดเส้นใย หลังจากเกิดเส้นใยแล้วจะมีการย้ายก้อนเห็ดมาไว้ในโรงเพาะเห็ด เพื่อทำการให้น้ำซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดดอกเห็ด มีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น การถ่ายเทอากาศและโรคแมลงศัตรูพืช เส้นใยเห็ดจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมาอัดตัวกันสร้างเป็นดอกเห็ดขึ้น การเกิดดอกเห็ดจะเกิดขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (สุทธิชัย ปทุมล่องทอง, 2545) ภายในโรงเรือนจะทำเป็นแผงสำหรับวางก้อนเชื้อ นิยมใช้ไม้ไผ่ประกอบกันเป็นรูปตัวเอ (A) หรือรูปสามเหลี่ยมทรงสูง แล้ววางก้อนเชื้อซ้อนทับกันไป หันปากถุงออกทางด้านข้างชั้นทั้งสองด้าน (โครงการลูกพระดาบส, 2550)

ภาพที่ 2-5 การกระตุ้นให้เกิดดอกเห็ด

1.5 การเก็บดอกเห็ด ในโรงเรือนเพาะเห็ด การเปลี่ยนรูปร่างจากเส้นใยเห็ดเป็นดอกเห็ดนั้น จะเกิดขึ้นเรื่อย ๆ โดยใช้เวลาเฉลี่ย 3-4 เดือน ขึ้นอยู่กับความชื้น และอุณหภูมิที่ถูกควบคุมให้เหมาสมกับชนิดของเห็ดและการดูแลกระตุ้นให้เกิดดอกเห็ด ขณะที่ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บดอกเห็ดนั้น จะขึ้นอยู่กับชนิด จำนวน และลักษณะของโรงเรือนเพาะเห็ด (อภิชาติ ศรีสอาด, 2546) ทุกวันผู้เพาะเห็ดต้องเข้าไปรดน้ำและเก็บดอกเห็ด

ภาพที่ 2-6 การเก็บดอกเห็ด

1.6 การนำวัสดุเพาะกลับมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ โดยทั่วไปผู้เพาะเห็ดจะนำวัสดุเพาะเห็ดที่ใช้แล้วมาทำเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำเพื่ออบโรงเรือน แต่พบฟาร์มเห็ดหลายแห่งมีการวัสดุเพาะเห็ดที่ใช้แล้วดังกล่าวมาตากให้แห้งแล้วป่น และนำกลับมาใช้ในกระบวนการเตรียมวัสดุเพาะเห็ดใหม่อีกครั้ง บางแห่งนำวัสดุเพาะเห็ดที่ผ่านการใช้งานแล้วไปผสมกับดินและบรรจุถุงพลาสติกเพื่อขายเป็นดินปลูกต้นไม้ต่อ (ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย, 2552)

ภาพที่ 2-7 การนำวัสดุเพาะเห็ดกลับมาใช้ประโยชน์

จากลักษณะการทำงานและขั้นตอนการเพาะเห็ดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเพาะเห็ดมีขั้นตอนการทำงานที่หลากหลาย ตั้งแต่การเตรียมวัสดุ การสร้างและปรับสภาพโรงเพาะเห็ด และการผลิตก้อนเห็ด รวมถึงขั้นตอนสำคัญคือ การดูแลให้เชื้อเห็ดเจริญเป็นดอกเห็ด และการเก็บดอกเห็ด ซึ่งต้องทำงานอยู่ในบริเวณโรงเพาะเห็ดเป็นช่วงระยะเวลายาวนานมากว่า 3 เดือน และเนื่องจากลักษณะการทำงานของผู้เพาะเห็ดที่มักจะทำงานหลายขั้นตอนในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ซึ่งสามารถจำแนกขั้นตอนลักษณะการทำงานของผู้เพาะเห็ดออกได้เป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย การทำงานนอกโรงเพาะเห็ด ได้แก่ ขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะ การเตรียมโรงเพาะเห็ด การเตรียมเชื้อเห็ด และบรรจุภัณฑ์เพื่อจำหน่าย ขณะที่การทำงานในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ การดูแลเห็ดให้เกิดดอกเห็ด และการเก็บดอกเห็ด

ส่วนงานวิจัยครั้งนี้ เลือกศึกษาพื้นที่ในโรงเพาะเห็ดเนื่องจากการเพาะเห็ดในโรงเรือนเป็นที่นิยมในเขตจังหวัดเชียงรายและเป็นลักษณะโรงเพาะเห็ดแบบเปิด การสร้างโรงเรือนนั้นทำได้ง่าย และสามารถใช้วัสดุท้องถิ่นมาทำได้ และผู้เพาะเห็ดที่มีฟาร์มขนาดเล็ก มันนิยมซื้อก้อนเห็ดสำเร็จรูป จากฟาร์มเห็ดขนาดใหญ่เนื่องจากขาดอุปกรณ์และความชำนาญในการผลิตก้อนเห็ด ซึ่งมีความยุ่งยาก ต้องใช้ความทักษะและความชำนาญ ในขณะที่ขั้นตอนการดูแลดอกเห็ดและเก็บดอกนั้นง่ายกว่าจึงทำให้การเพาะเห็ดในโรงเรือนเป็นที่นิยมและแพร่หลาย (ประสาน ยิ้มอ่อน, 2549)

2. สภาพแวดล้อมของการเพาะเห็ด

การเพาะเห็ดแต่ละขั้นตอนจะมีลักษณะงานที่แตกต่างกัน ทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานในแต่ละขั้นตอนแตกต่างกันไปด้วย หากจะดูจากระยะเวลาที่ใช้จะพบว่า ช่วงเวลาที่อยู่ในโรงเพาะเห็ดเป็นช่วงเวลาที่มากที่สุดในการทำงาน ประกอบไปด้วย ระยะบ่มเส้นใยเห็ด ระยะเกิดดอกเห็ดและการเก็บเกี่ยว ขณะที่ลักษณะงานจะเป็นการเปิดก้อนเห็ด และดูแลควบคุมโรงเพาะเห็ดให้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะกับการเจริญเติบโตของเห็ด เช่น ความชื้น แสง และการระบายอากาศ ซึ่งเลียนแบบธรรมชาติของการเจริญเติบโตของเห็ด

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเพาะเห็ด คือ ช่วงฤดูที่มีฝนตกชุก สภาพพื้นดินที่มีฮิวมัสสูง มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 70-90 อุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส มีแสงน้อยถึงปานกลาง มีค่าความเป็นกรดและด่าง เท่ากับ 6-6.5 และมีอากาศถ่ายเทที่ดี ขณะที่เห็ดแต่ละชนิดมีระยะเวลาในการบ่มเส้นใย การเกิดดอกเห็ด และความต้องการสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน (โครงการลูกพระดาบส, 2550) ดังรายละเอียดในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของเห็ด

ชนิดเห็ด	ระยะบ่ม		ระยะเกิดดอก		การเปิดก้อน	เงื่อนไขการเกิดดอก			ผลผลิต
	องศา	วัน	องศา	วัน		ความชื้น	แสง	การถ่ายเท	กรัม/ถุง
นางรม	24-32	30-35	20-28	90	ดึงสำลีออก	70-90%	น้อย	ดี	200-300
นางฟ้า	28-35	30-34	28-35	90	ถอดคอขวด	70-90%	น้อย	ดี	200-300
ขอนขาว	30-35	20-30	30-35	90	ปาดปาก	70-80%	กลาง	ดี	200-300
เห็ดลม	28-32	30-35	28-35	90	ปาดปาก	70-80%	กลาง	ดี	200-300
เป๋าฮื้อ	24-24	45-60	28-35	90	ดึงสำลีออก	70-90%	น้อย	ดี	200-300
หูหนู	25-32	45-60	25-35	90	รัดจุก, กรีดข้าง	80-90%	น้อย	ดี	200-300
เห็ดหอม	24-32	24-32	24-30	90	ปาดเหลือก้น	70-80%	กลาง	ดี	200-300
เห็ดแครง	25-35	15-20	32	90	รัดจุก, กรีดข้าง	80%	กลาง	ดี	150-200
ตีนแรด	32-35	60-75	28-32	240	แกะถุงฝังดิน	75-90%	กลาง	ดี	300-400
ยานางิ	24-26	50-45	24-30	90	ถอดคอขวด	75-80%	น้อย	ดี	-
เห็ดฟาง	35-38	7-9	30-35	3-5	-	80-90%	น้อย	ดี	1-2

ที่มา: โครงการลูกพระดาบส (2550)

3. สิ่งคุกคามในการทำงานเพาะเห็ด

การทำงานในกระบวนการเพาะเห็ดมีหลายขั้นตอน แต่ละขั้นตอนนั้นการทำงานที่แตกต่างกันทำให้มีโอกาสสัมผัสกับสิ่งคุกคามต่อสุขภาพของผู้เพาะเห็ดมีความหลากหลาย และสามารถแบ่งอันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานที่คุกคามสุขภาพ ออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย อันตรายจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพ อันตรายจากสภาพแวดล้อมทางเคมี และอันตรายจากสภาพแวดล้อมทางชีวภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 อันตรายจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Physical health hazard)

ภายในโรงเรือนเพาะเห็ดมีการรักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในระดับประมาณร้อยละ 70-90 อุณหภูมิ 20-35 องศาเซลเซียส มีแสงน้อยถึงปานกลาง เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เห็ดเจริญเป็นดอกเห็ด ขณะที่สภาพแวดล้อมดังกล่าวมีระดับความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิที่สูงมากกว่าปกติ (ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้ และคณะ, 2554) อีกทั้งลักษณะของโรงเพาะเห็ดบางชนิด

ที่มีลักษณะกึ่งปิดเพื่อเป็นการบ่มเชื้อเห็ด และเอื้อให้เห็ดเจริญเติบโตได้ดีขึ้น เช่น โรงเพาะเห็ดฟาง ทำให้การระบายอากาศเกิดขึ้นได้ไม่ดี ขณะที่โรงเพาะเห็ดส่วนใหญ่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

3.2 อันตรายจากสภาพแวดล้อมทางเคมี (Chemical health hazard)

ในขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะ มีการใช้สารเคมีบางชนิดเพื่อเป็นอาหารของเห็ด เช่น ปูนขาว ยิปซั่ม ปุ๋ยยูเรีย ดีเกลือ และอื่น ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิต (วิทยา ทวีนุช, 2552) อีกทั้งขั้นตอนการผสมวัสดุเพาะมักจะเกิดการฟุ้งกระจายของวัสดุและการสัมผัสวัสดุเหล่านั้นโดยตรง ทำให้ผู้เพาะเห็ดมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคภูมิแพ้และการติดเชื้อได้ (ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้ และคณะ, 2554) มีการศึกษาการใช้สารกำจัดแมลงในฟาร์มเห็ดพื้นที่อำเภอหนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี พบว่าโดยทั่วไปเกษตรกรผู้เพาะเห็ดมีการใช้สารกำจัดแมลง Carbaryl, methomyl และ Cypermethrin ในการควบคุมแมลง ด้วงเจาะเห็ด (*Cyllodes sp.*) แมลงหวี่ (*Drosophila sp.*) และหนอนผีเสื้อ (*Dasyses sp.*) รวมถึงไรเห็ด (Mushroom mite) เช่นไรไข่ปลา (*Luciaphorus perniciosus*) และไรดีด (*Formicomotes heteromorphus*) โดยใช้การฉีดพ่นโดยตรง คิดเป็นร้อยละ 57.1 ขณะที่มีการฉีดพ่น 3-4 วัน ครั้งต่อเดือน และมีระยะพัก 1-3 วัน ก่อนการเก็บดอกเห็ด ขณะที่มีการรายงานการปนเปื้อนของสารกำจัดแมลง Carbary ในเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า และเห็ดฟาง ในภาคเหนือของประเทศไทย ช่วงปี พ.ศ. 2554-2556 (Udompor, 2015)

การผลิตสารอินทรีย์ระเหยง่ายของเห็ด พบว่า เชื้อราหลายชนิดสามารถผลิตสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds) และแอลกอฮอล์ ซึ่งหากได้รับในปริมาณสูงส่งผลต่อระบบทางเดินหายใจ ปวดศีรษะ วิงเวียนศีรษะ ผิวหนังอักเสบ และท้องเสีย (Meklin et al., 2002; Pfeil & Mumma, 1992) ยิ่งกว่านั้นในกระบวนการเพาะเห็ดมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการขั้นตอนการหมักวัสดุเพาะเห็ด (Chris Molde, 2011) อันตรายจากสภาพแวดล้อมทางเคมีในงานเพาะเห็ด จึงมีทั้งการใช้สารเคมีในการทำวัสดุเพาะ การเกิดสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากกระบวนการหมักวัสดุเพาะ รวมทั้งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มาจากกระบวนการเดียวกัน ในขณะที่มีการใช้ยาฆ่าแมลงและสารกำจัดศัตรูพืชในขั้นตอนการดูแลดอกเห็ดในโรงเพาะเห็ดอีกด้วย

3.3 อันตรายจากสภาพแวดล้อมทางชีวภาพ (Biological health hazard)

ผู้เพาะเห็ดมีความเสี่ยงต่อภาวะสุขภาพเนื่องจากมีสปอร์เห็ดในอากาศ บริเวณโรงเพาะเห็ดในปริมาณที่สูง จากการศึกษา ระดับของ β-(1-3)-D-glucan จากการเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ดพบว่า มีปริมาณเชื้อราอยู่ในอากาศในระดับที่สูง ขณะที่พื้นที่ทำงานแผนกเก็บดอกเห็ดและแผนกบรรจุภัณฑ์ มีค่าสูงมากกว่า 10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับแผนกสำนักงาน (Tanaka et al., 2001) ส่วนวัสดุที่นำมาใช้ในการเพาะเห็ดมักจะมีการปนเปื้อนเชื้อรา ได้แก่ เชื้อรากลุ่มแอสเพอร์

จิลลัส (*Aspergillus*) เชื้อรากลุ่มโบไตรโอดิฟโพลเดีย (*Botrydiplidia*) เชื้อรากลุ่มราเขียว (*Trichodema gliocladium*) ราเขียวเพนนิซิเลียม (*Penicillum*) ราสีส้ม (*Neurospora sp.*) และราเมือก (*Slime mould*) (อนงค์ จันทร์ศรีกุล, 2542)

ในการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อราจากปุ๋ยหมักสำหรับเพาะเห็ดฟาง พบว่า เชื้อรา *Aspergillus fumigatus* เป็นเชื้อราที่พบมากที่สุดโดยมีความถี่ของการพบถึงร้อยละ 93-100 และจัดเป็นเชื้อราที่พบทั่วไปในปุ๋ยหมัก รองลงมาคือเชื้อรา *Thermomyces lanuginosus* ที่พบในการเพาะเห็ดกระดุม โดยมีความถี่ของการพบประมาณ ร้อยละ 10-33.3 ส่วนเชื้อราชนิดอื่นนั้น พบได้น้อยโดยมีความถี่ของการพบอยู่ในช่วง ร้อยละ 3.3-23.2 (วลันณ์ เพชรรัตน์ และมานะ กาญจนมณี เสถียร, 2533) อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะเพื่อทำการเพาะเห็ดนั้น มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคภูมิแพ้และการติดเชื้อได้ทั้งจากการฟุ้งกระจายของวัสดุ และการสัมผัสวัสดุเหล่านั้นโดยตรงของผู้เพาะเห็ด (ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้ และคณะ, 2554)

เชื้อราบางชนิดยังสามารถสร้างสารพิษขึ้นจากการสร้างเส้นใย หรือ สารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ซึ่งทำให้เกิดพิษต่อร่างกายโดยสารพิษจากเชื้อราจะเข้าไปทำลาย Deoxyribonucleic acid (DNA) Ribonucleic acid (RNA) และโปรตีน ทำให้เกิดพิษต่ออวัยวะต่าง ๆ เช่น พิษต่อตับ (Hepatotoxin) ได้แก่ Aflatoxin พิษต่อไต (Nephrotoxin) ได้แก่ Ochratoxin พิษต่อระบบประสาท (Neurotoxin) ได้แก่ Patulin เป็นต้น (Hussein and Brasel, 2001) เชื้อราที่สร้างสารพิษที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ เชื้อรากลุ่ม *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria* และ *Fusarium* ซึ่งพบเป็นส่วนใหญ่ว่ามีการสร้างสารพิษในผลไม้ สารพิษที่พบในเนื้อเยื่อผักและผลไม้ ได้แก่ Patulin, Aflatoxin, Ochratoxin A และ Alternaria toxin ซึ่งบางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง และเกือบทั้งหมดมีความทนทานสูงต่ออุณหภูมิสูง (Hussein & Brasel, 2001)

โรคของเห็ดที่มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรียมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น โรคเน่าสีน้ำตาลของเห็ดภูฏาน โรคจุดสีน้ำตาลบนเห็ดเป๋าหื้อ และโรคเน่าเหลืองของเห็ดสกุลนางรม ซึ่งเกิดจากเชื้อซูโดโมแนสโทลลาสซิโอ (*Pseudomonas tolaasii*) ขณะที่แมลงด้วงเจาะเห็ด (*Cyllodes sp.*), แมลงหวี่ (*Drosophila sp.*) และหนอนผีเสื้อ (*Dasyses sp.*) รวมถึงไรเห็ด (Mushroom mite) เช่นไรไข่ปลา (*Luciaphorus perniciosus*) และไรดีด (*Formicomotes heteromorphus*) ที่พบว่า เป็นศัตรูของเห็ดและเป็นปัญหาใหญ่ในการเพาะเห็ด (Udompor, 2015)

จากการศึกษาอาจสรุปได้ว่า ผู้เพาะเห็ดมีอันตรายจากสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ได้แก่ เชื้อราซึ่งมาจากสปอร์เห็ดในโรงเพาะเห็ด ขณะที่เชื้อราที่ปนเปื้อนมากับวัสดุเพาะเห็ด เช่น *Aspergillus fumigatus* และ *Thermomyces lanuginosus* รวมถึงเชื้อราในกลุ่ม Entomophthorales ที่พบว่า มีอุบัติการณ์การติดเชื้อในประเทศไทย รวมถึงโรคของเห็ดจาก เชื้อแบคทีเรีย

Pseudomonas tolaasii และแมลง เช่น แมลงหวี่ แมลงด้วงเจาะเห็ด หนอนผีเสื้อ และไรเห็ด นอกจากเชื้อรา *Aspergillus fumigatus และ Thermomyces lanuginosus* ที่มาจากขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะเห็ดแล้ว สปอร์เห็ด เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas tolaasii* และแมลงที่เป็นศัตรูเห็ดล้วนแต่เกิดขึ้นในขั้นตอนการดูแลให้เกิดดอกเห็ดในโรงเพาะเห็ด

จากสิ่งคุกคามในกระบวนการทำงานและขั้นตอนการเพาะเห็ดทำให้ทราบว่า ผู้เพาะเห็ดมีโอกาสสัมผัสกับสิ่งคุกคามและอันตรายจากสภาพแวดล้อมทั้งด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพมีอันตรายได้แก่ ความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงกว่าปกติ และการระบายอากาศในโรงเพาะที่ไม่เหมาะสม ขณะที่อันตรายจากสิ่งแวดล้อมทางเคมี ได้แก่ การผสมสารเคมีในการผลิตก้อนเห็ด การใช้ยาฆ่าแมลงในการกำจัดศัตรูเห็ด สารอินทรีย์ระเหยง่าย และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนอันตรายทางชีวภาพ ได้แก่ เชื้อรา จากสปอร์เห็ดและวัสดุเพาะเห็ด แบคทีเรีย แมลงที่เป็นโรคและศัตรูเห็ด จะเห็นได้ว่าผู้เพาะเห็ดเป็นอาชีพที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายทางสุขภาพค่อนข้างสูงหากประเมินจากโอกาสสัมผัสกับสิ่งคุกคามต่าง ๆ

เชื้อรา

ปัจจุบันมีการนำเชื้อรามาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย ทั้งด้านการแพทย์ เช่น การผลิตยาปฏิชีวนะ ทางอุตสาหกรรมใช้ในการหมักอาหาร (ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข, 2553) นอกจากนั้นใช้เป็นอาหารโดยการเพาะเห็ดเพื่อใช้ประกอบอาหาร ขณะที่เชื้อราและเห็ดโดยทั่วไปมีลักษณะสำคัญ ทำให้มีการแบ่งประเภทและขนาดที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เชื้อราทั่วไป

เชื้อรา (Fungi) เป็นสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอต (Eukaryote) ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นแซโพรไฟต์ (Saprophytism) ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยให้เป็นสารโมเลกุลเล็กลง จึงมีความสำคัญในอุตสาหกรรมการหมัก เช่น การทำเบียร์ ไวน์ การทำสารปฏิชีวนะเป็นต้น เชื้อราบางชนิดทำให้เกิดโรคกับคน พืช และสัตว์ อย่างไรก็ตามยังมีการใช้เชื้อราเพื่อการศึกษาทางด้านสรีรวิทยา พันธุศาสตร์ ชีวเคมี ส่วนวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเห็ดรา เรียกว่า วิทยาเห็ดรา หรือ ราวิทยา หรือ กิณวิทยา (Mycology) (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2553)

1.1 เชื้อรามีลักษณะที่สำคัญเป็นยูคาริโอต ไม่มีคลอโรฟิลล์ ดำรงชีวิตแบบแอโรบิค (Aerobic) หรือแฟคัลเททีฟแอนแอโรบิค (Facultative anaerobic) มีลักษณะเป็นทัลลัส (Thallus) อาจเป็นเซลล์เดียว เช่น ยีสต์ แต่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์หลายตัวมาต่อกันเป็นเส้นสายยาวเรียงตัวในแนวเดียวกันเป็นเส้นใยหรือ ไฮฟา (Hypha) เชื้อรามีผนังเซลล์ประกอบด้วยเซลลูโลส (Cellulose) หรือไคทิน (Chitin) อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งสองอย่าง และมีสปอร์เพื่อการสืบพันธุ์

เซลล์เชื้อรามีขนาดแตกต่างกันไป โดยเซลล์ขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-20 ไมครอน ขณะที่เซลล์ขนาดเล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ไมครอน (นิวัฒ เสนาะเมือง, 2553)

1.2 เส้นใยของเชื้อรามีการเจริญได้สองทิศทาง ทั้งการเจริญในแบบตามขวางซึ่งจะเจริญไปอย่างเต็มที่แล้วจึงหยุดเจริญ ส่วนการเจริญตามยาวของเส้นใยจะขยายยาวออกไปและแตกแขนงอย่างไม่จำกัดตราบเท่าที่สภาวะแวดล้อมยังเหมาะสม เชื้อราบางชนิดจะมีการเจริญเติบโตของเส้นใยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 เมตร เส้นใยที่มารวมกันเป็นไมซีเลียมจะประกอบด้วยสองส่วนส่วนแรกเป็นไมซีเลียมที่ยึดเกาะกับอาหารเรียกว่า Vegetative mycelium ทำหน้าที่ดูดสารอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ส่วนที่สองเป็น ไมซีเลียมที่ยื่นไปในอากาศ เรียกว่า Aerial mycelium หรือ Reproductive mycelium ทำหน้าที่สร้างสปอร์เพื่อการสืบพันธุ์ (ประสาน ยิ้มอ่อน, 2549)

1.3 การจำแนกหมวดหมู่เชื้อรา เชื้อราที่มีการรู้จักและสามารถจำแนกได้มีประมาณ 100,000 สปีชีส์ และมีเชื้อราที่ยังไม่ได้ศึกษาอีกจำนวนมาก ซึ่งคาดคะเนได้ว่าปัจจุบันน่าจะมีเชื้อราไม่น้อยกว่า 1.5 ล้านสปีชีส์ แพร่กระจายอยู่ทั่วไป จากการวิเคราะห์ลำดับเบสของเชื้อรา พบว่า เชื้อรามีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกับสัตว์มากกว่าพืช นักอนุกรมวิธาน ได้จำแนกเชื้อราออกเป็น 4 ไฟลัม ดังนี้

1.3.1 Phylum Chytridiomycota ได้แก่ *Pythium* spp. ก่อให้เกิดโรคเน่าในต้นกล้าของพืชหลายชนิด เป็นต้น

1.3.2 Phylum Zygomycota ได้แก่ราดำ (*Rhizopus*) เช่น *Rhizopus nigricans* ผลิตกรดฟูมาริก *Rhizopus oryzae* ใช้ในการทำข้าวหมาก แอลกอฮอล์และสุราจากข้าว เป็นต้น

1.3.3 Phylum Ascomycota ได้แก่ ยีสต์ (*Saccharomyces* sp.) ราสีเหลือง (*Aspergillus flavus*) ผลิตสาร Aflatoxin ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งตับ ราสีแดง (*Monascus* sp.) เป็นต้น

1.3.4 Phylum Basidiomycota ได้แก่ เห็ดชนิดต่าง ๆ เช่น เห็ดฟาง เห็ดนางฟ้า เห็ดหอม เห็ดหลินจือ (*Ganoderma lucidum*) ใช้เป็นยารักษาโรค *Puccinia graminis* ก่อให้เกิดโรคราสนิม (Rust) และเขม่าดำ (Smut) ซึ่งเป็นโรคระบาดแก่พวกธัญพืชที่รุนแรงมาก บางชนิดเป็นเห็ดมีพิษ เช่น *Amanita muscaria* (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2553) เป็นต้น

1.4 ขนาดของเชื้อราในอากาศทั่วไป จุลชีพแขวนลอย (Bioaerosols) เป็นส่วนหนึ่งในตัวชี้วัดคุณภาพอากาศ เชื้อราเป็นจุลชีพแขวนลอยที่มีขนาดประมาณ 0.5-34 ไมโครเมตร โดยขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อรา ขณะที่มีการศึกษาและสังเกตในห้องทดลอง ด้วยกล้องวิดิโออัลตร้าไฮล์สปีสด์ (Ultra-high-speed video microscopy) พบว่า เชื้อราสามารถกระจายตัวเองได้ไกลถึง 1.05 มิลลิเมตร (Fischer, Stolze-Rybczynski, Cui, & Money, 2010) เชื้อราสามารถเข้าไปในระบบหายใจส่วนลึก

ของปอดจากการหายใจ ซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดของเชื้อรา ส่วนประกอบของเชื้อรา และลักษณะของสภาพแวดล้อม (Lockey, 1974)

เชื้อราโดยทั่วไปจึงเป็นสิ่งมีชีวิตที่ถูกจัดอยู่ในอาณาจักรฟังไจ เป็นพวกยูคาริโอตมีทั้งแบบเซลล์เดียวและหลายเซลล์ ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ใช้สปอร์เพื่อการสืบพันธุ์ เซลล์เชื้อรามีขนาดแตกต่างกันไป แต่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-20 ไมครอน สามารถจำแนกเชื้อราออกได้เป็น 4 ไฟลัม ขนาดใหญ่ ขณะที่เชื้อราในปัจจุบันมีการค้นพบไม่น้อยกว่า 1.5 ล้านสปีชีส์ แพร่กระจายอยู่ทั่วไปและเห็ดถูกจัดอยู่ในไฟลัม Basidiomycota

2. เห็ด (Mushroom)

เห็ดเป็นเชื้อราชนิดหนึ่ง มีผู้ให้ความสนใจและให้คำนิยามไว้มากมาย ยกตัวอย่าง เช่น อนงค์ จันทร์ศรีกุล (2542) ได้กล่าวไว้ว่า เห็ด (Mushroom) เป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มหนึ่ง ปัจจุบันเห็ดถูกจำแนกไว้ในอาณาจักรฟังไจ (Kingdom Fungi) และ Phylum Basidiomycota เห็ดเป็นราขนาดใหญ่ ซึ่งมีการเจริญเติบโตเป็นเส้นใย เมื่อถึงระยะที่จะสืบพันธุ์ เส้นใยจะรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนดอกเห็ดเพื่อสร้างสปอร์ไว้กระจายต่อไป เห็ดในที่นี้ เนื้อเห็ดสด เรียกว่า Mushroom มีทั้งเห็ดที่รับประทานได้ (Edible mushrooms) และเห็ดมีพิษ (Poisonous mushrooms หรือ Toadstools) เห็ดมีโครงสร้างที่ประกอบประกอบไปด้วยดอกเห็ด หมวก ขอบหมวก ผิวหมวก ครีบ ก้าน วงแหวน ส่วนล่างของเปลือกหุ้มดอกอ่อน โครงสร้างครีบ โครงสร้างเบซิเดียม โครงสร้างสปอร์ ซิสติเดียม รู แกนครีบ และสีสปอร์ขณะที่เห็ดมีวงจรชีวิตเริ่มจากสปอร์เห็ดเจริญเป็นเส้นใยเห็ดรา แล้วเส้นใยรวมตัวกันเป็นก้อนเห็ด ในขณะที่สภาพแวดล้อมซึ่งประกอบด้วยอาหาร ความชื้น อุณหภูมิ เอื้ออำนวยและมีความพอเหมาะก้อนเห็ดจะเจริญเป็นเส้นใยเห็ดหรือที่เรียกว่า ไฮฟา จากนั้นจะเจริญเป็นตุ่มเห็ด แล้วค่อย ๆ งอกสูงขึ้นและยืดตัวพุ่งออกไปเติบโตกลายเป็นดอกเห็ด (โครงการลูกพระดาบส, 2550)

จากข้อมูลดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า เห็ดเป็นฟังไจที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ เจริญเติบโตอยู่บนสารอินทรีย์อื่น ๆ ที่ตายแล้ว จึงเรียกเห็ดว่าเป็น พวกเฮทโทโรไทป โดยเห็ดจะได้รับสารอาหารจากการผลิตเอ็นไซม์เข้าไปย่อยสารอินทรีย์ เห็ดมีวงจรชีวิต เริ่มจากสปอร์เห็ดเจริญเป็นเส้นใยเห็ดรา เรียกว่า ไฮฟา เส้นใยรวมตัวกันเป็นก้อนเห็ดรา และเจริญเป็นตุ่มเห็ด งอกสูงขึ้นจากเส้นใน และยืดตัวเจริญเป็นดอกเห็ด การศึกษาในครั้งนี้ จะทำการศึกษาในฟาร์มเห็ดสกุล Pleurotus หรือ เห็ดตระกูลนางฟ้า ได้แก่ เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม และเห็ดเป๋าฮื้อ รวมถึงเห็ดสกุล Lentinus หรือตระกูลเห็ดขอน ได้แก่ เห็ดขอนและเห็ดลม นอกจากนี้ยังมีเห็ดหูหนู (Auricularia) เห็ดฟาง (Volvariella) เห็ดหอม (Lentinula.) และเห็ดโคนญี่ปุ่น (Agrocybe) ซึ่งพบว่า มีการเพาะเห็ดหลายชนิดในฟาร์มและโรงเรือนเดียวกันในการศึกษาครั้งนี้

3. เชื้อราที่พบได้ในอาชีพเพาะเห็ด

จากการศึกษา พบว่า มีเชื้อรา *A. fumigatus* และ รา *T.lanuginous* เป็นเชื้อราที่พบมากในปุ๋ยหมักสำหรับเห็ดกระดุม (วลันณ์ เพชรรัตน์ และมานะ กาญจนมณีเสถียร, 2533) รวมถึงโรคเห็ดที่เกิดจากเชื้อรา ได้แก่ เชื้อรากลุ่มแอสเพอร์จิลลัส (Aspergillus) เชื้อรากลุ่มโบไตรโอดิฟโพลเดีย (Botrydiplidia) เชื้อรากลุ่มราเขียว (Trichodema gliocladium) ราเขียวเพนนิซิเลียม (Penicillum) ราสีส้ม (Neurospora sp.) และราเมือก (Slime mould) มักจะปนเปื้อนมากับวัสดุเพาะเห็ด (Phillips, Robinson, Higenbottam, & Calder, 1987; อนงค์ จันทร์ศรีกุล, 2542) ในอดีต มีการค้นพบว่า เชื้อรา Thermophilic actinomycetes ในปุ๋ยหมัก สำหรับการเพาะเห็ดกระดุม เป็นต้นกำเนิดของโรคปอดคนเพาะเห็ด (Sakula, 1967) สปอร์เห็ดในโรงเพาะเห็ดเป็นลักษณะของเชื้อราที่มีการพบมากที่สุดในอาชีพเพาะเห็ด เช่น มีการพบว่า ระดับของ β-(1-3)-D-glucan จากการเก็บตัวอย่างเชื้อราในที่พื้นที่ทำงานแผนกเก็บดอกเห็ด และแผนกบรรจุภัณฑ์ มีค่าสูงมากกว่า 10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับแผนกสำนักงาน (Tanaka et al., 2001) ในการศึกษาครั้งนี้เป็น การศึกษาเชื้อราทั่วไปและศึกษาปริมาณเชื้อรารวมในอากาศในโรงเพาะเห็ด

สรุปได้ว่า เชื้อราที่พบในอาชีพเพาะเห็ดส่วนใหญ่จะเป็นเชื้อราที่พบมากในปุ๋ยหมัก อาจเนื่องจากในกระบวนการเพาะเห็ดส่วนใหญ่ต้องผ่านการหมักของวัสดุเพาะเชื้อเพื่อให้เหมาะแก่การเจริญเติบโตของเห็ด เช่น เห็ดกระดุม และเห็ดฟาง ดังนั้นเชื้อราที่พบได้ส่วนใหญ่จึงเป็นเชื้อราที่มาจากการหมักของวัสดุเพาะเชื้อ เช่น เชื้อรา *A. fumigatus* และ รา *T.lanuginous* ขณะที่โรคของเห็ดที่มาจากเชื้อราก็เป็นเชื้อราอีกชนิดหนึ่งที่สามารถพบได้ในโรงเพาะเห็ดซึ่งมักปนเปื้อนในวัสดุเพาะเห็ด รวมถึงสปอร์เห็ดที่เกิดขึ้นในกระบวนการเพาะเห็ด

การประเมินการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศ

ปัจจุบันเชื้อราที่ปนเปื้อนอยู่ในอากาศกำลังได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องจากการนำเอาเชื้อรามาใช้ประโยชน์ในหลายด้านด้วยกัน ทั้งการแพทย์และในงานอุตสาหกรรมรวมถึงงานด้านการเกษตร ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อราในบรรยากาศการทำงาน การรับสัมผัสเชื้อราในอากาศจึงมีมากขึ้น การรับสัมผัส (Exposure) หมายถึง การสัมผัสสารเคมีบนผิวนอกร่างกายหรือปริมาณสารเคมีต่อน้ำหนักตัว (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม/ วัน) ที่หายใจเข้าสู่ปอด สำหรับการรับสัมผัสทางการหายใจ ขณะที่การประเมินการรับสัมผัส (Exposure assessment) เป็นขั้นตอนวัดปริมาณสารเคมีที่มนุษย์มีโอกาสได้รับเข้าสู่ร่างกาย หรือประเมินการสัมผัสสารเคมีบนผิวนอกร่างกายจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ หรือจากตัวกลางต่าง ๆ เช่น ดิน น้ำ อากาศ อาหาร เข้าสู่ร่างกาย ทางผิวหนัง ปาก และทางเดินหายใจ (อนามัย เทศกะทึก, 2552) การรับสัมผัสกับเชื้อราดังกล่าวทำให้เกิดผลกระทบต่อ

สุขภาพ การเฝ้าระวังสุขภาพจากการทำงานและการประกอบอาชีพจึงมีความสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย การเฝ้าระวังทางตัวบุคคล การเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อม และการเฝ้าระวังด้านการบริหารจัดการ ขณะที่การประเมินการรับสัมผัสเชื้อราเป็นส่วนหนึ่งในการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการพัฒนาให้มีวิธีการประเมินที่หลากหลายขึ้น โดยการประเมินการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศประกอบด้วย หลักการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ วิธีการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ วิธีการวิเคราะห์เชื้อรา รวมถึงการแปลและประเมินผลเชื้อราในอากาศ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. หลักการและวิธีการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ

การประเมินการรับสัมผัสเชื้อราแตกต่างไปจากสารเคมีหรือสารอนินทรีย์ต่าง ๆ เนื่องจากความหลากหลายและแตกต่างกันของเชื้อราที่แขวนลอยในอากาศ เช่น เชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคบางชนิด หากมีการรับสัมผัสในปริมาณเล็กน้อย แต่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอย่างรุนแรงได้ (ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้และคณะ, 2554) ขณะที่เชื้อราบางชนิดจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพก็ต่อเมื่อรับสัมผัสที่ความเข้มข้นสูง ๆ เท่านั้น เชื้อราบางชนิดมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2551) วิธีการตรวจวัดปริมาณเชื้อราในอากาศปัจจุบันมีวิธีที่หลากหลาย แต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน วิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เช่น การตกตะกอน (Sedimentation) การตกกระทบของเชื้อราลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง (Impaction on soild surface) การกรอง (Filtration) การดักด้วยของเหลวในอิมพิงเจอร์ (Impingement) และการตกตะกอนเชื้อราด้วยไฟฟ้า (Electrostatic precipitation) เป็นต้น (ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข, 2553)

1.1 การตกตะกอนบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (Sedimentation) เป็นการเก็บตัวอย่างแบบไม่ใช้ปั๊ม (Passive sampling) เชื้อราในอากาศจะตกลงสู่อาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง โดยเลือกชนิดอาหารให้เหมาะสมกับชนิดของเชื้อราที่จะเก็บตัวอย่าง การตกของเชื้อราจะอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกตามปกติเท่านั้น (Ghosh, Lal, & Srivastava, 2015) การตกตะกอนเป็นวิธีที่ไม่เหมาะในการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศที่ต้องการคุณภาพ เนื่องจากมีแค่เชื้อราขนาดใหญ่เท่านั้นที่ตกลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ส่วนเชื้อราขนาดเล็กจะยังลอยตัวอยู่ในอากาศทำให้ผลที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง ซึ่งสามารถบอกได้แค่จำนวนทั้งหมด แต่ไม่สามารถบอกความเข้มข้นของเชื้อราในอากาศได้ (Rao, Burge, & Chang, 1996) แต่วิธีนี้เป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและราคาถูก ถึงแม้จะใช้เวลาเก็บตัวอย่างที่นานกว่าวิธีอื่น (ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข, 2553)

1.2 การตกกระทบของเชื้อราลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง (Impaction on solid surface) เป็นการเก็บตัวอย่างแบบใช้ปั๊มดูดอากาศ (Active sampling) มักจะใช้ในการเก็บตัวอย่างเชื้อราที่มีชีวิต ปกติการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศจะขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ การเคลื่อนย้าย และกระบวนการเก็บตัวอย่าง แต่ในอีกด้านหนึ่งมักจะขึ้นอยู่กับการกระจายตัวของเชื้อรา การเคลื่อนที่

ของอากาศ และลักษณะทิศทางของอากาศ ทั้งหมดคือการเก็บตัวอย่างที่ขึ้นอยู่กับความหลายหลายของสภาพแวดล้อม (Ghosh et al., 2015)

การใช้วิธีตกกระทบเป็นวิธีที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายและความสะดวกในการใช้งาน (Zollinger, Krebs, & Brandl, 2006) การเก็บตัวอย่างโดย Impactors ด้วยวิธีตกกระทบเป็นพื้นฐานของการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ เชื้อราในอากาศจะถูกพ่นลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อโดยอาศัยปั๊มดูดอากาศที่ถูกกำหนดอัตราไหลของอากาศที่แน่นนอน แบบออกเป็นสองวิธี คือ ตัวเก็บอากาศที่เป็นรูเป็นช่อง (Slit sample) อากาศที่ปั๊มดูดจะไหลผ่านรูที่กำหนดไว้ด้านบนตัวของตัวเก็บอากาศ (Cassette) ลงบนจานเพาะเชื้อ อัตราการไหลของอากาศจะเปลี่ยนแปลงตามขนาดของรูที่กำหนด โดยปกติจะกำหนดอัตราการไหลที่ 28.5 ลิตรต่อนาที แต่วิธีการนี้จะไม่สามารถแบ่งขนาดของเชื้อราได้ (Rao et al., 1996)

อีกวิธีคือการเก็บตัวอย่างอากาศแบบคัดขนาดอนุภาค (Sieve sample) เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะคล้ายตะแกรงร่อน มีรูขนาดเล็ก อาศัยการไหลของอากาศที่ผ่านรูจำนวนมาก ก่อนที่จะถึงอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งมีทั้งอุปกรณ์ชนิดหกชั้น (Six stage impactor) อุปกรณ์ชนิดสองชั้น (Two stage impactor) อุปกรณ์ชนิดชั้นเดียว (Single stage impactor) เป็นต้น การที่ตะแกรงมีขนาดรูหรือชั้นที่แตกต่างกันทำให้การเก็บเชื้อราที่แตกต่างกันด้วย ข้อดีของการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีนี้ คือ ใช้เวลาเก็บสั้น ตามมาตรฐานของ National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) หรือ NIOSH Method 0800 ที่กำหนดให้ใช้เวลาการเก็บตัวอย่าง 1-30 นาที และใช้อัตราการไหลของอากาศ 28.3 ลิตรต่อนาที (NIOSH, 1998) หรืออาจพิจารณาตามลักษณะสถานที่ อย่างไรก็ตามพบว่า ระยะเวลาที่สามารถเก็บเชื้อราด้วยวิธีนี้อยู่ที่ประมาณ 2-20 นาที (ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข, 2553) วิธีดังกล่าวสามารถคัดแยกขนาดอนุภาคและนับจำนวนเชื้อราที่มีชีวิตในเวลาเดียวกันได้ รวมทั้งสามารถดักเก็บเชื้อราบนอาหารเพาะเชื้อได้โดยตรง ไม่ต้องเจือจางหรือล้างอุปกรณ์เก็บเพื่อนำไปเพาะเชื้อต่อ ขณะที่ปัญหาหลักคือสามารถเก็บเฉพาะเชื้อราที่มีชีวิตเท่านั้น ไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างเชื้อราในอากาศที่ไม่มีชีวิต ข้อด้อยอีกอย่างคือ เมื่อในอากาศมีเชื้อราจำนวนมากอาจมีเชื้อรามากกว่าหนึ่งตกลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อในจุดเดียวกัน ซึ่งส่งผลให้การวิเคราะห์ต่ำกว่าความเป็นจริง (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2551)

1.3 การกรอง (Filtration) การเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศอีกวิธีหนึ่งโดยทั่วไปใช้วิธีการกรองเชื้อราที่แขวนลอยออกจากอากาศด้วยกระดาษกรอง ซึ่งอาศัยกลไกการชนกับเนื้อเยื่อหรือเส้นใยกระดาษกรองโดยตรง การเกาะติดกับกระดาษกรองเนื่องจากแรงเฉื่อย จากการแพร่จากประจุไฟฟ้าที่ต่างกันและด้วยแรงโน้มถ่วง สิ่งสำคัญที่แตกต่างจากการเก็บอนุภาคทั่วไป คือ กระดาษกรองนั้นต้องปราศจากเชื้อ (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2551) หลังจากเก็บตัวอย่างแล้วนำ

กระดาษกรองไปชะล้างและนำน้ำจากการล้างไปเพาะเชื้อ ข้อดีของอุปกรณ์ชนิดนี้ คือใช้ได้สำหรับเชื้อราหลายชนิดและง่าย ค่าใช้จ่ายไม่สูง ข้อจำกัดของวิธีการนี้ คือ เชื้อราที่มีชีวิตอาจตายในระหว่างการเก็บตัวอย่าง และการล้างเชื้อราออกจากกระดาษกรองไม่สามารถนำเชื้อราออกมาได้ดีนัก ในประเทศไทยมีลักษณะของสภาพอากาศที่มีความชื้นต่ำ อากาศร้อน วิธีการนี้จึงไม่เหมาะสม (ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข, 2553)

1.4 การดักด้วยของเหลวในอิมพิงเจอร์ (Liquid impinger method) การเก็บตัวอย่างด้วยวิธีนี้ทำได้โดยการดูดอากาศในบริเวณที่ต้องการตรวจประเมินผ่านลงในของเหลวที่เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่บรรจุในอิมพิงเจอร์ (ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข, 2553) แล้วนำของเหลวหรือมีเดียที่ดักเชื้อราไว้ไปเจือจางด้วย Sterile isotonic solution ก่อนนำไปเพาะบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เพื่อให้ความหนาแน่นของโคโลนีเหมาะสม คือปริมาณ 30-300 โคโลนี ต่อจานเพาะเชื้อ ข้อดีของวิธีนี้ คือ ราคาถูกและใช้ง่าย นอกจากนี้ของเหลวในหนึ่งตัวอย่างอาจนำไปเพาะเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อต่างชนิดเพื่อวิเคราะห์เชื้อราต่างชนิดได้ด้วย ข้อจำกัดของอุปกรณ์นี้ คือ เชื้อราอาจตายในระหว่างการเก็บตัวอย่างเนื่องจากการกระแทกกับส่วนปลายตัวฐานของอิมพิงเจอร์และอาจสูญเสียเชื้อราไปจากการไหลกลับของอากาศเข้าสู่อากาศอีกครั้งหนึ่ง นอกจากนั้นเชื้อราบางชนิดอาจจะตายเนื่องจากการเปียกชื้นอย่างกะทันหัน หรือจากการดูดซึมน้ำเข้าไปในขณะที่จมอยู่ในสารละลายในอิมพิงเจอร์ (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2551)

1.5 การเก็บตัวอย่างเชื้อราในตัวกลางอื่น ๆ

การเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ดสามารถเก็บตัวอย่างเชื้อราในตัวกลางอื่น ๆ ได้แก่ การเก็บตัวอย่างเชื้อราโดยการป้ายพื้นผิว การเก็บตัวอย่างเชื้อราโดยใช้เทปกาว และการเก็บตัวอย่างเชื้อราบนพื้นขรุขระหรือพรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.5.1 การเก็บตัวอย่างเชื้อราโดยการป้ายพื้นผิว (Surface swab samples) เป็นการเลือกเก็บตัวอย่างในพื้นที่เป้าหมายที่เป็นแหล่งของเชื้อราปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม โดยเก็บตัวอย่างบนพื้นผิวที่สะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกแปดเปื้อนบนพื้นผิวเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผล (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2551)

1.5.2 การเก็บตัวอย่างเชื้อราโดยใช้เทปกาว การเก็บตัวอย่างเชื้อราบนพื้นผิวด้วยวิธีนี้อาจใช้เทปกาวซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการนี้โดยเฉพาะ หรือประยุกต์ใช้เทปกาวชนิดใสที่ใช้ทั่วไปเป็นวิธีการที่ไม่แพง รวมถึงการขนส่งตัวอย่างมีความสะดวกเหมาะสำหรับการเก็บตัวอย่างเชื้อราเบื้องต้น

1.5.3 การเก็บตัวอย่างเชื้อราบนพื้นขรุขระหรือพรม ใช้หลักการเดียวกับการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ นั่นคือใช้ปั๊มดูดอากาศดูดเชื้อราที่สะสมในพรมหรือบนพื้นที่ขรุขระในขนาดที่กำหนดและดักเก็บเชื้อราด้วยกระดาษกรอง (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2551)

เป็นที่ทราบกันแล้วว่า ปัจจุบันการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศมีวิธีการเก็บที่หลากหลายและมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป เนื่องจากการเลือกวิธีการเก็บตัวอย่างที่จะตอบวัตถุประสงค์และมีคุณภาพเหมาะสมกับงานนั้น ๆ การเลือกวิธีการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศจึงความสำคัญ การเก็บตัวอย่างเชื้อราด้วยวิธีการตกตะกอน มีข้อดีที่ใช้งานได้ง่ายและราคาถูก แต่ทว่าไม่เหมาะกับงานที่ต้องการคุณภาพและไม่สามารถบอกความเข้มข้นของปริมาณเชื้อราในอากาศได้ ขณะที่วิธีการตกกระทบเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายอีกทั้งมีแนวทางของ NIOSH Method 0800 เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติ สามารถทราบค่าความเข้มข้นและคัดขนาดของเชื้อราได้ แต่อุปกรณ์ที่ใช้อาจมีราคาแพงรวมทั้งเชื้อราอาจตกลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อในจุดเดียวกัน ทำให้ค่าที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง ส่วนวิธีการกรอง ในประเทศไทยไม่นิยมใช้เพราะอากาศที่ร้อนและแห้งทำให้เชื้อราแห้งก่อนนำมาวิเคราะห์ สำหรับวิธีการดักด้วยของเหลวในอิมพิงเจอร์ถึงแม้จะใช้ง่ายและราคาถูก หากแต่ว่าเชื้อราอาจจะตายการกระแทกหรือตายจากการเปียก ส่วนการเก็บตัวอย่างเชื้อราในตัวกลางอื่นนั้น เป็นวิธีที่เหมาะกับการเก็บตัวอย่างเชื้อราขนาดใหญ่ ไม่เหมาะกับการเก็บเชื้อราที่ขนาดเล็ก ในการวิจัยครั้งนี้จะเลือกใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบตกกระทบและใช้แนวทางการปฏิบัติตาม NIOSH Method 0800 เนื่องจากสามารถหาค่าปริมาณเชื้อราในอากาศได้ดี มีคุณภาพและมีความเหมาะสม

2. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราในอากาศ

2.1 วิธีการวิเคราะห์เชื้อราแบบไม่เพาะเชื้อ บางครั้งเรียกว่า วิธีการเก็บตัวอย่างเชื้อราทั้งหมด มีวัตถุประสงค์เพื่อนับจำนวนเชื้อราโดยมิได้สนใจว่าเชื้อราเหล่านั้นมีชีวิตอยู่หรือไม่ เทคนิคต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เชื้อรานี้มีหลายเทคนิคสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

2.1.1 การนับสปอร์เชื้อราหรือสปอร์ถูกดักไว้บนกระดาษกรองหรือใช้เทปกาวเก็บตัวอย่างจากพื้นผิวและนำไปวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ เนื่องจากรูปร่างที่แตกต่างกันของสปอร์ของเชื้อราที่ต่างชนิดกันทำให้สามารถบ่งชี้ชนิดและจำนวนของเชื้อราได้ (Zollinger et al., 2006) นอกจากกระดาษกรองแล้วตัวอย่างอากาศยังอาจถูกดักไว้บนกระจกสไลด์เคลือบสารเหนียว เช่น วาสลิน หรือเทปกาวใส ซึ่งโดยทั่วไปถูกนำไปย้อมสีด้วย Lactol phenol cotton blue และนับด้วยกล้องจุลทรรศน์รวมทั้งระบุชนิดของเชื้อราโดยการเทียบเคียงกับตัวอย่างอ้างอิงและภาพในหนังสือคู่มือสปอร์ (Spore atlases) ซึ่งสามารถระบุเชื้อรา เช่น *Penicillium /Aspergillus, Alternaria, Cladosporium, Fusarium, Botrytis, ascomycetes,*และละอองเกสร เป็นต้น (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2551)

2.1.2 การนับเชื้อราโดยตรง วิธีนี้เป็นการวิเคราะห์ที่ไม่เฉพาะ ซึ่งอาศัยการสังเกตสีเรืองแสงของสารย้อมที่ติดหรือแทรกอยู่ใน นิวคลีอิกแอสิดของ DNA หรือ RNA ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถเก็บตัวอย่างได้โดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอนุภาคทั่วไปทั้งสำหรับอนุภาคขนาดเล็ก (Respirable particles) และอนุภาคทุกขนาดที่อาจสูดเข้าไปสู่ระบบทางเดินหายใจได้ (Inhalable particles) การย้อมด้วยฟอร์มัลดีไฮด์หรือกลูตัลดีไฮด์ช่วยให้โครงสร้างของเชื้อราไม่เปลี่ยนแปลงและหยุดการเจริญเติบโตต่อไป การนับอนุภาคเชื้อราใช้กล้องจุลทรรศน์ใต้แสง Epifluorescence หรือโดย Flow cytometry แต่วิธีนี้จะมีจำนวนปริมาณเชื้อที่น้อยมาก ประมาณร้อยละ 10 เท่านั้นที่สามารถนับได้จากเชื้อทั้งหมดที่มีอยู่ในอากาศ (Lacey & Dutkiewicz, 1994)

2.2 วิธีการวิเคราะห์เชื้อราแบบเพาะเชื้อ

วิธีการเพาะเชื้อมีความเฉพาะขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บตัวอย่างของเชื้อราชนิดที่สามารถเพาะเชื้อได้ โดยทั่วไปนิยมใช้อาหารเลี้ยงเชื้อในการเก็บตัวอย่างเพาะเชื้อและนับ อาจเก็บในตัวกลางที่เป็นของเหลว หรือแม้แต่กระดาษกรอง วิธีเพาะเชื้อเป็นวิธีพื้นฐานที่ใช้กันทั่วไปเป็นวิธีที่ง่ายและประหยัด การเพาะเชื้อทำให้เชื้อรามีการเติบโตและขึ้นรูปโคโลนีที่มาจากหนึ่งสปอร์เชื้อรา ทำให้เราสามารถทราบปริมาณเชื้อราจากการเก็บตัวอย่างได้ (Rao et al., 1996) วิธีนี้ยังสามารถเติมสารเคมีเพื่อกำจัดหรือยังยังการเจริญเติบโตของเชื้อราอื่น ช่วยในการแยกแยะเชื้อราในสายพันธุ์เดียวกันออกจากกันเพียงแค่ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่แตกต่างกันเท่านั้น (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2551)

สำหรับวิธีวิเคราะห์ตัวอย่างเชื้อราที่เหมาะสม ในงานวิจัยชิ้นนี้จะเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์แบบเพาะเชื้อ เนื่องจากวิธีดังกล่าวทำให้ทราบจำนวนเชื้อราในอากาศที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ขณะที่วิธีการวิเคราะห์แบบไม่เพาะเชื้อ ให้ผลปริมาณเชื้อราในอากาศได้น้อยกว่าความเป็นจริง

3. การแปลผลและประเมินผลเชื้อราในอากาศ

การแปลผลและประเมินผลเชื้อราในอากาศเป็นสิ่งสำคัญมากในการเฝ้าระวังสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งการแปลผล หมายถึง การเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของสารที่สนใจกับค่ามาตรฐานหรือค่าเสนอแนะสำหรับการสัมผัสสารนั้น ๆ แต่เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดกำหนดมาตรฐานสำหรับปริมาณเชื้อราในอากาศ ด้วยเหตุที่เชื้อราแขวนลอยในอากาศนั้นมีมากมายทั้งชนิดที่ก่อและไม่ก่อให้เกิดโรคหรืออาการผิดปกติต่อมนุษย์ (Zollinger et al., 2006) ขณะที่การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างโดยทั่วไปไม่สามารถระบุชนิดของเชื้อราทุกชนิดได้ ถึงแม้ว่าจะสามารถระบุได้ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการรับสัมผัส (Dose) และการตอบสนองของร่างกาย (Response) ไม่แน่นอน นอกจากนั้นปริมาณและชนิดของเชื้อราในอากาศ ณ ขณะหนึ่ง ๆ มีความแปรปรวนสูง (วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์, 2551)

ค่ามาตรฐานของปริมาณเชื้อราในอากาศ โดย The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ได้เสนอแนะระดับที่อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อราในอากาศ คือ 10^6 CFU/กรัมของฝุ่น ขณะที่ American conference of governmental industrial hygienist (ACGIH) (ACGIH, 1999) ได้เสนอแนะสภาพแวดล้อมในการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ให้มีจำนวนเชื้อรารวมในอากาศไม่เกิน 500 CFU/m^3 นอกจากนี้ World health organization (WHO) กำหนดไว้ที่ 50 CFU/m^3 (Rao et al., 1996) ส่วนของประเทศไทย ไม่ได้มีการกำหนดมาตรฐานไว้ แต่หากอ้างอิงจากมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศสิงคโปร์กำหนดให้จำนวนเชื้อรารวม ไม่เกิน 500 CFU/m^3 (กรมอนามัย, 2559)

สรุปได้ว่าในงานวิจัยชิ้นนี้จะเลือกใช้วิธีการเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ด้วยวิธีการตกกระทบบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ชนิด PDA โดยใช้หลักการปฏิบัติตามมาตรฐาน NIOSH Method 800 และวิเคราะห์ผลการเก็บตัวอย่างเชื้อราด้วยวิธีการเพาะเชื้อรา

ผลกระทบของการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศต่อระบบทางเดินหายใจ

การศึกษาผลกระทบของการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศต่อระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาในหัวข้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สถิติของโรคระบบทางเดินหายใจจากการทำงาน สถิติโรคระบบทางเดินหายใจในอาชีพเพาะเห็ด และอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจเมื่อมีการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สถิติโรคระบบทางเดินหายใจจากการทำงาน

จากปัจจุบันประเทศไทยมีการขยายตัวของการผลิตในภาคอุตสาหกรรมและบริการอย่างกว้างขวาง ในปี พ.ศ. 2556 สำนักระบาดวิทยา ได้รับรายงานผู้ป่วยโรคปอดจากการประกอบอาชีพ (Occupational lung diseases) จำนวน 184 ราย อัตราป่วย 0.28 ต่อประชากรแสนคน (กัณฐิกา ถิ่นทิพย์, 2556) กลุ่มโรคนี้เกิดจากการหายใจเอาฝุ่นละออง จุลชีพ หรือสารพิษจากสภาพแวดล้อมในขณะทำงานเข้าสู่ปอด ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและส่วนต่าง ๆ ของปอด จนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสรีรวิทยาตามมา อาจแบ่ง เป็นโรคระบบหายใจที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานตามตำแหน่งของรอยโรคได้เป็นโรคของเนื้อปอดโรคของหลอดลมและโรคของเยื่อหุ้มปอด ขณะที่สามารถแบ่งตามสาเหตุจากการติดเชื้อ และไม่ติดเชื้อ ซึ่งสามารถจำแนกโรคระบบหายใจที่ไม่ติดเชื้ออาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ โรคจากฝุ่นอนินทรีย์ (Inorganic dust) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าโรคกลุ่มนิวโมโคนิโอสิส (Pneumoconioses) ได้แก่ ซิลิโคสิส แอสเบสโทสิส ฯลฯ โรคระบบหายใจจากสารเคมีอื่น ๆ เช่น ละออง ไอโลหะหนัก ควันพิษ เป็นต้น และโรคจากฝุ่นอินทรีย์ (Organic dust) ได้แก่ บิสสิโนสิส โรคภูมิแพ้ โรคหอบหืดจากการทำงาน โรคปอด

คนเพาะเห็ด เป็นต้น (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2555)

ขณะที่สาเหตุของโรคที่มาจากเชื้อราถูกจัดอยู่ในกลุ่มโรคจากฝุ่นอินทรีย์ พบว่า มีเชื้อรามากกว่า 80 ชนิด จาก 69,000 ชนิดได้รับการยอมรับว่าเป็นสารก่อภูมิแพ้ที่การกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายจนทำให้เกิดโรคทางระบบเดินหายใจและโรคภูมิแพ้ (Horner, Levetin, & Lehrer, 1993) การสัมผัสกับเชื้อราสามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจของแรงงานในภาคเกษตร (Dosman et al., 2004)

2. สถิติโรคระบบทางเดินหายใจในอาชีพเพาะเห็ด

ผู้ประกอบอาชีพเพาะเห็ดเป็นหนึ่งในอาชีพเกษตรกรรมซึ่งมีโอกาสสัมผัสฝุ่นอินทรีย์ค่อนข้างมาก จากการศึกษาอาการผิดปกติของทางเดินหายใจ พบว่า การสัมผัสเชื้อราของผู้เพาะเห็ดทำให้เกิดความผิดปกติต่อทางเดินหายใจมากที่สุด (Moore et al., 2005) ขณะเดียวกัน ในอุตสาหกรรมการผลิตเห็ดมีอัตราการเกิดโรคปอดภูมิไวเกินค่อนข้างสูง รวมทั้งการเกิดโรคปอดคนเพาะเห็ดจากการสัมผัสเชื้อรา (Moore et al., 2005) หลังจากมีการศึกษา พบว่า มีผู้เพาะเห็ดในฟาร์มเห็ด 3 คน เป็นโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน จากผู้เพาะเห็ดจำนวน 57 คน พบว่า ร้อยละ 70-80 มีอาการของโรคระบบทางเดินหายใจ ยิ่งกว่านั้นในช่วงระยะเวลา 3 ปี ระหว่างการศึกษา พบว่า มากกว่าร้อยละ 90 มีความไวรับกับเชื้อรา (Tanaka et al., 2001) นอกจากนั้น ยังพบว่า ร้อยละ 67 ของผู้เพาะเห็ดในฟาร์มเห็ด มีอาการไอเรื้อรังและมี 2 คน เป็นโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน ทั้งนี้พบว่า มีสาเหตุมาจากเชื้อรา (Hayes & Rooney, 2014)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า โรคระบบทางเดินหายใจในอาชีพเพาะเห็ดที่มีการศึกษา ส่วนมากจะเป็นในรูปแบบของ กรณีศึกษา ที่เกิดโรคขึ้นแล้ว มีการค้นหาสาเหตุของโรคภายหลัง เช่น กรณีศึกษาของพี่น้องผู้หญิงอายุ 47 ปี และ 51 ปี ทำงานในฟาร์มเห็ดชิเมจิ มา 7 ปี มีอาการไอแห้ง ๆ เป็นระยะเวลานาน ผลจากห้องปฏิบัติการ พบว่า มี C-reactive protein ในปริมาณสูงและได้ รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอักเสบภูมิไวเกินจากเชื้อรา (Tsushima, Honda, & Kubo, 2000) และกรณีศึกษา จากมีผู้เพาะเห็ดในฟาร์มเห็ดชิเมจิ 5 คน ที่ทำงานสัมผัสกับเห็ดระหว่าง 5-10 ปี พบว่า มีอาการไอ เหนื่อยหอบ อีกทั้งได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอักเสบภูมิไวเกินจากเชื้อรา (Akizuki et al., 1999) อย่างไรก็ตาม ยังมีอีกหลายกรณีศึกษาที่พบว่า ผู้เพาะเห็ดเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลเนื่องจากอาการไอ เหนื่อยหอบ คัดจมูก และได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคทางเดินหายใจทั้งโรคภูมิแพ้ โรคหอบหืด โรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน และโรคปอดคนเพาะเห็ดที่มีสาเหตุจากเชื้อราเป็นต้น (Matsui, Nakazawa, Umegae, & Mori, 1992; Saikai et al., 2002; Sastre, Ibanez, Lopez, & Lehrer, 1990; Wright, Dyer, Liebhaber, Kell, & Harber, 1999) ถึงแม้ว่าในอดีต จะมีรายงานต้นกำเนิดโรคปอดคนเพาะเห็ด ที่มาจากการรับสัมผัสเชื้อรา Thermophilic actiomycetes ในปุ๋ยหมัก

สำหรับใช้เพาะเห็ดกระดุม (Stewart, 1974)

จากการศึกษาในต่างประเทศ พบว่า มีการเพาะเห็ดอย่างแพร่หลายในประเทศแถบอเมริกาเหนือและประเทศแถบยุโรปตอนใต้ (Koivikko, & Savolainen, 1988) ในปี ค.ศ. 2005 มีคนทำงานในภาคเกตรกรรม มากกว่า 1,964,000 คน ในประเทศสหรัฐอเมริกา และทำงานอยู่ในพื้นที่โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 27 ซึ่งโรงเรือนมีลักษณะเป็นพื้นที่ปิด มีความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์สูง รวมถึงความเข้มข้นของเชื้อราในบรรยากาศการทำงานที่สูง (Hall et al., 2005; Hoppin et al., 2014) ในประเทศไต้หวัน มีประชากรประมาณ 3 ล้านคน ทำงานอยู่ในภาคเกษตรและมีโอกาสสัมผัสกับบรรยากาศการทำงานที่มีเชื้อราปนเปื้อนในอากาศ และพบว่า มีความสัมพันธ์กับปริมาณเชื้อราในอากาศกับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในเกษตรกร (Lee & Liao, 2014)

ขณะที่ในประเทศไทย มีกรณีศึกษา จากรายงานของคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 พบว่า มีผู้ป่วย 2 ราย ซึ่งประกอบอาชีพเพาะเห็ดฟาง เกิดการติดเชื้อราในกลุ่ม Entomophthorales ซึ่งมีอาการรุนแรง หลังจากมีการสอบสวนพบว่า ผู้ป่วยมีการติดเชื้อจากวัสดุเพาะเห็ดฟาง นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้ประกอบอาชีพเพาะเห็ดมีความเสี่ยงต่อภาวะสุขภาพเนื่องจากมีเชื้อราในโรงเพาะเห็ดและจากวัสดุเพาะเห็ด ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคภูมิแพ้และการติดเชื้อ (ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้ และคณะ, 2554) และรายงานการเสียชีวิตของผู้เพาะเห็ด 4 คน ในช่วงที่มีการเตรียมพื้นปรับสภาพโรงเรือนเพาะเห็ดได้ทำการรมควันเชื้อเห็ดไว้ 2 วัน ด้วยการเผาฝืนอัดควันไฟเข้าไปในโรงเพาะเห็ดที่ปิดมิดชิด และการเข้าไปทำงานของผู้เพาะเห็ดในโรงเพาะเห็ดดังกล่าวทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนจนเสียชีวิต (ไทยรัฐออนไลน์, 2556)

จากข้อมูลข้างต้น ทำให้ทราบว่าสถิติโรคทางระบบเดินหายใจในอาชีพเพาะเห็ดส่วนมากมาจากการรับสัมผัสเชื้อรา ซึ่งมีผลทำให้เกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคภูมิแพ้ โรคปอดภูมิไวเกินที่พบบ่อยในอาชีพเพาะเห็ด โรคหอบหืด และโรคปอดคนเพาะเห็ด ถึงแม้ว่าในอดีตจะมีรายงานว่า การสัมผัสเชื้อจากวัสดุเพาะเห็ด ทำให้เกิดโรคปอดคนเพาะเห็ด แต่กลับมีจำนวนไม่มาก (Moore et al., 2005)

3. อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ

ระบบทางเดินหายใจทำหน้าที่สำคัญในการหดและขยายตัวนำอากาศเข้า-ออก เพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซกับหลอดเลือดฝอย กรองสารพิษในเลือด เป็นแหล่งสะสมเลือด ระบายน้ำหรือความร้อนออกจากร่างกาย สร้างสารบางอย่างที่ช่วยในการทำงานของร่างกาย และการป้องกันฝุ่นละอองและสารเคมีเข้าสู่ปอด และการตอบสนองต่อสิ่งแปลกปลอม (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553)

การรับสัมผัสเชื้อราในอากาศทำให้เกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจซึ่งประกอบด้วย อาการระคายเคือง ไอ หอบเหนื่อย ไอมีเสมหะ ไอมีเลือดออก หายใจเสียงวี้ด และ

อาการหายใจลำบาก การศึกษาก่อนหน้านี้ได้แสดงให้เห็นว่าการสัมผัสกับเชื้อราสามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจ (Dosman et al., 2004) ระบบทางเดินหายใจของร่างกายมีกลไกการตอบสนองกับการรับสัมผัสเชื้อราที่เข้าสู่ร่างกาย ซึ่งตามหลักสรีรวิทยา สามารถจำแนกระบบทางเดินหายใจออกเป็น 2 ส่วน คือ ระบบทางเดินหายใจส่วนบนและระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง (คณาจารย์สถาบันพระบรมราชชนก, 2551) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 กลุ่มอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน

ระบบทางเดินหายใจส่วนบนเป็นบริเวณอวัยวะแรก ที่มีการสัมผัสกับเชื้อรา เริ่มตั้งแต่รูจมูก จมูกร่วมคอหอย (Nasopharynx) คอหอย (Pharynx) ไปจนถึงกล่องเสียง (Larynx) เกิดการระคายเคือง (Irritation) จากเชื้อราทำให้เกิดอาการอักเสบของโพรงจมูก คอ คอหอย หลอดเสียง การเกิดอาการภูมิแพ้ (Allergic response) เมื่อร่างกายมีการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศทางการหายใจ เชื้อราที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอน จะตกอยู่ในส่วนของจมูกและคอหอยแล้วจะจับตัวเป็นก้อน โดยเฉพาะในจมูกจะมีกลไกดักจับเชื้อราด้วยเมือก และเซลล์ขนจะพัดโบกเชื้อราออกมาที่ทางเดินหายใจส่วนบน ซึ่งใช้เวลาประมาณ 20 นาที แล้วขับออกมาโดยการไอ จาม (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) หลังจากนั้น ร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงและตอบสอบสนองกับเชื้อรา โดยจะแสดงอาการของการมีภูมิแพ้และระคายเคืองทางเดินหายใจรวมทั้งอาการไอและมีเสมหะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 อาการภูมิแพ้และระคายเคืองทางเดินหายใจ

โรคภูมิแพ้เป็นปัญหาสำคัญที่พบบ่อยขึ้นทั่วโลกรวมถึงประเทศไทย ซึ่งเกิดจากร่างกายได้รับสัมผัสเชื้อราในอากาศและเกิดกลไกของอาการภูมิแพ้ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของสารโปรตีนในร่างกาย หลังจากนั้นประมาณ 2-3 สัปดาห์ ร่างกายจะสร้างแอนติบอดีขึ้นมา และเมื่อได้รับสัมผัสเชื้อราเดิมอีก เชื้อราดังกล่าวจะรวมตัวกับแอนติบอดีที่ร่างกายสร้างขึ้น เกิดเป็นสารประกอบแอนติเจน-แอนติบอดี และทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ขึ้นได้ (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2555)

โรคภูมิแพ้เป็นปัญหาสำคัญที่พบบ่อยขึ้นทั่วโลกรวมถึงประเทศไทย ในการศึกษาความชุกของโรคภูมิแพ้และความไวต่อสารก่อภูมิแพ้ในอากาศโดยการใช้แบบสอบถามของ ISAAC (The International Study of Asthma and Allergies in Childhood) และการทดสอบทางผิวหนังในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 506 คน พบว่า ความชุกของอาการทางจมูกในนักศึกษาส่วนใหญ่มีอาการรุนแรงและรบกวนการดำเนินชีวิตประจำวัน ร้อยละ 40.7 และอาการผื่นบริเวณข้อพับ พบร้อยละ 13 (พัชรภรณ์ วงศ์แก้วโพธิ์ทอง, 2555) จากการศึกษาการวินิจฉัยโรคภูมิแพ้เห็ด (Mushroom allergy) ด้วยการทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนัง (Skin test) และการทดสอบภูมิคุ้มกันบริเวณเยื่อบุจมูก (Nasal challenge) โดยนำสารสกัดจาก

เห็ดนางรม 12 ชนิด มาทดสอบในกลุ่มคนไข้ที่คลินิก จำนวน 1,207 คน พบว่า การทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนังให้ผลบวก คิดเป็นร้อยละ 4 ขณะที่ผู้ที่ให้ผลบวกในการทดสอบภูมิคุ้มกัน พบว่า ช่องทางเดินหายใจมีขนาดแคบลงเฉลี่ย ร้อยละ 73 (Helbling, Gayer, Pichler, & Brander, 1998)

อาการแพ้และปฏิกิริยาของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับโรคหอบหืดจากการทำงานในกลุ่มผู้เพาะเห็ด พบว่า จากการทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนัง (Skin prick tests) ในกลุ่มผู้เพาะเห็ด ได้ใช้เห็ด 4 ชนิด ได้แก่ เห็ดหอม (Shiitake) เห็ดพอร์ซินี (Porcini) เห็ดนางรม (Oyster) และเห็ดหูหนู (Black fungus mushroom) ในการทดสอบ แต่พบว่า มีแค่เห็ดหอมเท่านั้นที่ให้ผลบวกในการทดสอบ (Pravettoni et al., 2014) ส่วนการศึกษาติดตามไปข้างหน้าของอาการแพ้ในผู้เพาะเห็ด จากการสัมผัสสปอร์เห็ดชิเมจิ (Hypsizigus marmoreus)ในระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี เดือนมิถุนายน ปี ค.ศ. 1996-1998 พบว่า ร้อยละ 70-80 ของคนงานเพาะเห็ดมีอาการแพ้ โดยมีอาการ น้ำมูกไหล (Runny nose) มีไข้ (Fever) ไอ (Cough) ในขณะทำงาน ถึงแม้ว่าอาการที่พบมากที่สุด คือ อาการไอ ร้อยละ 60-70 รองลงมา คือ อาการน้ำมูกไหล ร้อยละ 30-40 จากผลการศึกษาพบว่า มีผู้เพาะเห็ด ร้อยละ 93 มีอาการไวต่อการรับรู้เชื้อราในระยะเวลา 2 ปี และร้อยละ 40 ลาออกเนื่องจากอาการแพ้ที่เกิดขึ้น (Tanaka et al., 2001)

3.1.2 อาการไอและมีเสมหะ

อาการไอเป็นตัวบ่งชี้ที่บอกถึงความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการไอในระยะสั้นมักหายได้เองส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อหรือการระคายเคือง ถ้าไอติดต่อกันเป็นเวลานานอาจบ่งถึงการเป็นโรคหอบหืด ในกรณีของไอเรื้อรังร่วมกับไอมีเสมหะบ่งถึงการอักเสบหลอดลม เช่นหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic bronchitis) (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2555) ขณะที่อาการไอเป็นการขับลมผ่านสายเสียงปิด ซึ่งเป็นกลไกการตอบสนองของร่างกายอย่างหนึ่งต่อสิ่งผิดปกติในทางเดินหายใจและเป็นกลไกสำคัญของร่างกายในการกำจัดเชื้อโรค เสมหะหรือสิ่งแปลกปลอมในทางเดินหายใจ (คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2556)

จากการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ของอาการไอเรื้อรังกับการทำงานในฟาร์มเห็ดเพื่อจะอธิบายอุบัติการณ์และสาเหตุของการไอเรื้อรังของผู้เพาะเห็ดในฟาร์มเห็ดชิเมจิ (Bunashimeji) มีผู้เพาะเห็ดที่ทำหน้าที่ผลิตเห็ดชิเมจิ เข้าร่วม จำนวน 69 คน และมีกลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน ก่อนที่จะทำงาน ผู้เข้าร่วมได้รับการตรวจสุขภาพเป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากเริ่มการทำงานที่ฟาร์มเห็ด และได้มีการเก็บตัวอย่างสารเอ็นโดท็อกซินในอากาศ พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับสารเอ็นโดท็อกซินในอากาศในห้องเก็บเห็ด และห้องแบ่งบรรจุภัณฑ์ มีประมาณสูงมากกว่า 10 เท่าของผู้ที่อยู่ในสำนักงาน ขณะที่มีผู้เพาะเห็ดจำนวน 63 คน มี 42 คน คิดเป็นร้อยละ 67 รายงานว่า มีอาการไอ

เรื้อรังหลังจากที่ทำงานในฟาร์มเห็ดนี้ ผู้เพาะเห็ดจำนวน 19 คน ไม่มีอาการไอ อย่างไรก็ตามผู้เพาะเห็ด 2 คน มีอาการของโรคปอดอักเสบภูมิไวเกินจากสปอร์เห็ดเนื่องจากผู้เพาะเห็ดจำนวน 42 คน มีอาการไอ ผู้เพาะเห็ดจำนวน 6 คน มีกลุ่มอาการเป็นพิษจากฝุ่นอินทรีย์ และอีก 18 คน มีกลุ่มอาการโรคของจมูก รวมถึงผู้เพาะเห็ดอีก 15 คน ที่มีอาการไอที่แตกต่างจากโรคหอบหืด และสุดท้ายผู้เพาะเห็ดจำนวน 3 คน มีอาการหลอดลมอักเสบ ขณะที่ร้อยละ 71 ของคนงานมักจะมีอาการไอใน 3 เดือนแรก ทำให้ค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่เกิดกลุ่มอาการเป็นพิษจากฝุ่นอินทรีย์ มีระยะที่สั้นมาก และอาการไอมีแนวโน้มที่จะดีขึ้นหรือหายไปหลังจากวันหยุดสุดสัปดาห์ จะเห็นได้ว่าผู้เพาะเห็ดจำนวน 42 คน มีอาการไออย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) และเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม จะเห็นได้ว่าการทำงานในฟาร์มเห็ดมีความเสี่ยงที่สำคัญสำหรับอาการไอเรื้อรังจากการรับสัมผัสเชื้อรา (Tanaka et al., 2002) อีกทั้งยังพบว่า อาการไอเป็นอาการแรก ๆ ของอาการนำของอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 60-70 ในคนงานเพาะเห็ด (Tanaka et al., 2001)

จากกรณีตัวอย่างของชาย อายุ 61 ปี เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล โดยมีประวัติ อาการไอเรื้อรังมาระยะเวลานาน 6 เดือน ประกอบอาชีพเพาะเห็ดหอมมานาน 12 ปี ผลการเอ็กซเรย์รังสีทรวงอก พบเงาเป็นก้อนกลมในปอดทั้งสองข้าง และผลการตรวจวินิจฉัยโรคด้วยการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ พบกลุ่มก้อนฝ้าขาวในปอดทั้งสอง ขณะที่ผลเซรั่มแอนติเจนของเชื้อราให้ผลเป็นบวก ส่วนผลตัวอย่างทางพยาธิวิทยาที่ได้จากการตัดชิ้นเนื้อบริเวณปอด (Lobectomy) พบเซลล์มะเร็งปอด (Adenosquamous) ซึ่งเป็นกรณีแรกของโรคปอดอักเสบภูมิวัยเกินแบบเรื้อรังที่เกี่ยวข้องกับโรคมะเร็งปอดจากเชื้อราในประเทศญี่ปุ่น (Suzuki et al., 2001)

3.2 กลุ่มอาการผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนล่าง

ในระบบทางเดินหายใจส่วนของทางเดินหายใจส่วนล่าง เริ่มตั้งแต่หลอดคอ (Trachea) หลอดลม (Bronchi) ไปจนถึงปอด (Lung) และบริเวณถุงลม (Pulmonary zone) ซึ่งเป็นบริเวณของการแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์กับเลือด มีพังผืด ท่อน้ำเหลือง เยื่อหุ้ม ส่วนถุงลมประกอบด้วย หลอดลมฝอย (Respiratory bronchioles) ท่อถุงลม (Alveolar ducts) และถุงลม (Alveoli) จำนวนถุงลมประมาณ 300 ล้านถุง เป็นเนื้อที่ 80 ตารางเมตร ขณะหายใจออก และ 100 ตารางเมตร เมื่อหายใจเข้า ถุงลมจะบุด้วยเซลล์เยื่อยุผิว 2 ชนิด (Type I, Type II) มาโครฟาจ (Macrophage) และถุงลมล้อมรอบด้วยเส้นเลือดฝอย ซึ่งมีเส้นเลือดดำ-แดง-ฝอย ผ่านจุดแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งทำให้เกิดประสิทธิภาพในการและเปลี่ยนก๊าซบริเวณนี้ รวมถึงเป็นแหล่งที่สารพิษที่อยู่ในลักษณะเป็นแก๊สหรือไอถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายทั้งสองข้าง โดยในเนื้อเยื่อปอดมีเอนไซม์ Cytochrome P450 ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสภาพเชื้อราที่ได้รับเข้าไปในร่างกาย เช่น ช่วยทำลายเชื้อราหรือกระตุ้นให้เป็นพิษ (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553)

เมื่อร่างกายรับเอาเชื้อราขนาดประมาณ 1-5 ไมครอน ซึ่งจะผ่านลงไปสู่หลอดลมขนาดเล็ก ตกในส่วน Sedimentation จะถูกเซลล์แมคโครฟาจจับกิน บางส่วนจะถูกจับโดยเยื่อเมือก (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) เชื้อราจะเข้าไปออกฤทธิ์กระตุ้นทำให้เกิดการหดตัวของหลอดลมให้แคบลง มีการคั่งน้ำ (Edema) อาจจะมีการติดเชื้อและเกิดพยาธิสภาพ Acute pulmonary edema จากผนังหลอดเลือดฝอยผิดปกติ ทำให้นำพลาสมา หรือเม็ดเลือดแดงรั่วเข้าถุงลมได้ หลังจากนั้นจะเกิดการทำลายเซลล์เยื่อบุผิว (Damage to the epithelial cell lining) เชื้อราจะไปออกฤทธิ์ทำลายเซลล์เยื่อบุผิวทางเดินหายใจ ทำให้เซลล์ตาย และเพิ่มการเคลื่อนที่ของสารต่าง ๆ เข้าสู่เซลล์ (Increase permeability) และการเกิดการคั่งน้ำภายในโพรงท่อลม (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2555) นำไปสู่การเกิดพยาธิสภาพจากการอักเสบของเนื้อปอดส่วนปลาย ระยะที่เป็นจะเกิดการอักเสบ มีไข้ หนาวสั่น ต่อมาจะเหนื่อยหอบเนื่องจากเซลล์ของผนังถุงลมหนาตัวขึ้น หรือมีพังผืดแทรกเข้ามาแทนที่เซลล์ทำให้ถุงลมโป่งพอง เชื้อราและพิษของเชื้อราสามารถทำลายเนื้อปอดและทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อปอดจากกลไกของร่างกาย รวมถึงสาเหตุอื่น ๆ ที่นำไปสู่โรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน (Selman, Lacasse, Pardo, & Cormier, 2010) หลังจากนั้นร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงและตอบสนองโดยแสดงอาการต่าง ๆ เช่น อาการหายใจมีเสียงวี้ด แน่นหน้าอก เจ็บหน้าอก หรือหายใจลำบาก เป็นต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 อาการหายใจมีเสียงวี้ด

อาการหายใจมีเสียงวี้ดเกิดจากเชื้อราเข้าสู่ร่างกายทางระบบทางเดินหายใจกระตุ้นเซลล์ไฟโบรบลาส ทำให้เกิดเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดคอลลาเจน และชนิดอื่น ๆ เพิ่มขึ้น อาจมีการตายของเซลล์ร่วมด้วย การเกิดพังผืดจะเกิดขึ้นที่เยื่อหุ้มปอด (Pleura) นอกจากนี้ยังทำให้การขยายตัวของปอดลดลง เกิดการหดตัวของหลอดลม (Constriction of the airways) ทำให้เวลาหายใจจะได้ยินเสียงวี้ด (Wheezing) หายใจลำบาก จากการที่ทางเดินหายใจมีขนาดแคบลง ขณะที่การหายใจออกจะได้ยินเสียงวี้ดชัดกว่าหายใจเข้า เพราะเวลาหายใจออกหลอดลมจะแคบกว่าการหายใจเข้า (คณาจารย์สถาบันพระบรมราชชนก, 2551) ในการศึกษาติดตามไปข้างหน้า ในระยะเวลา 3 ปี ของโรคภูมิแพ้ของผู้เพาะเห็ดในอุตสาหกรรมเพาะเห็ดชิเมจิ ในประเทศญี่ปุ่น จำนวน 72 คน จากการใช้แบบสอบถาม การตรวจรังสีทรวงอก และการตรวจหาสารแอนติบอดีของเห็ดชิเมจิในเลือด และการตรวจ เซรั่ม Intercellular ashesion molecule-I (sICAM-I) รวมถึงการตรวจวัดปริมาณเชื้อราในอากาศ ด้วยการหาระดับ β-(1-3)-D-glucans พบว่า ผู้เพาะเห็ดมีอาการหายใจมีเสียงวี้ด ร้อยละ 18-24 (Tanaka et al., 2001)

3.2.2 อาการหายใจลำบาก

อาการหายใจลำบากที่เกิดภายหลังจากเกิดอาการแพ้ (Allergic response) จากเชื้อราและมีการกระตุ้นเซลล์ไฟโบรบลาส ทำให้เกิดเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดคอลลาเจนและเกิดพังผืดขึ้นที่บริเวณเยื่อหุ้มปอด (Pleura) ทำให้การขยายตัวของปอดลดลง จนกระทั่งเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบในหลอดลม ทำให้ลมหายใจเข้าออกลดลง การแลกเปลี่ยนก๊าซเป็นไปด้วยความลำบาก (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) จากการศึกษาโรคภูมิแพ้ของผู้เพาะเห็ดในอุตสาหกรรมเพาะเห็ดชิเมจิประเทศญี่ปุ่น จำนวน 72 คน และติดตามเป็นระยะเวลา 3 ปี จากการใช้แบบสอบถาม พบว่า ผู้เพาะเห็ดมีอาการหายใจลำบาก ร้อยละ 16-14 (Tanaka et al., 2001) ในการศึกษาอาการหายใจลำบากในผู้เพาะเห็ด พบว่า การศึกษาส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบของกรณีศึกษา ทั้งเนื่องจากอาการดังกล่าวรบกวนต่อการใช้ชีวิตประจำวันมีความรุนแรง และต้องได้รับการรักษาหรือใช้ยาในการควบคุมอาการ ซึ่งมีกรณีศึกษาดังต่อไปนี้

ในประเทศญี่ปุ่น มีกรณีศึกษา อาการผิดปกติในผู้ประกอบอาชีพเพาะเห็ดนาเมโกะ อายุ 52 ปี ถูกส่งตัวไปโรงพยาบาลเนื่องจาก มีอาการหายใจลำบาก เหนื่อยหอบเมื่อออกแรง และไข้สูงหลายชั่วโมงหลังจากการทำงานในห้องบ่มเพาะเห็ด (Nakazawa & Tochigi, 1989) ในขณะที่มีกรณีศึกษาของ ผู้หญิงอายุ 38 ปี มีอาการนำมาด้วยอาการไอ คลื่นไส้และวิงเวียน ผลการตรวจทางคลินิกพบมีอาการตัวเขียว ฟังปอดพบสียง Crackles bibasilar มีการลดของปริมาณปอด และมีภาวะ Hypoxemia จากการสูดดมเชื้อรา (Matsui et al., 1992) รวมถึงอาการไข้ ไอแห้ง และหายใจลำบากของผู้หญิง อายุ 73 ปี มีอาชีพเพาะเห็ดหอมมานาน 50 ปี ถูกสงสัยว่าเป็นโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน (Hypersensitivity pneumonitis) เนื่องจากผลจากการตรวจรังสีทรวงอก และการตรวจดูน้ำล้างท่อลมและถุงลม (Bronchoalveolar lavage) การตรวจชิ้นเนื้อปอด การตรวจหาภูมิคุ้มกัน และการสำรวจสิ่งแวดล้อม พบว่า ผลการทดสอบสิ่งกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดอาการทางคลินิกที่คล้ายกับสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเห็ด นอกจากนี้ผลตรวจสอบพบว่า เม็ดเลือดขาวมีการตอบสนองต่อสารสกัดจากเห็ดหอมให้ผลบวก สุดท้ายได้รับวินิจฉัยและยืนยันว่าเป็นโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน (Hypersensitivity pneumonitis) จากเชื้อรา (Fujiwara et al., 2000)

อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างที่พบได้บ่อย และมักจะเป็นอาการนำผู้ป่วยเข้ารับการรักษา คือ อาการแน่นหน้าอก หายใจลำบาย เหนื่อยหอบเวลาทำกิจกรรม หรือเริ่มมีอาการเมื่อเข้าทำงานที่มีการรับสัมผัสกับเชื้อราในอากาศ จากกรณีศึกษาส่วนใหญ่เกิดขึ้นในประเทศแถบทวีปเอเชีย (Moore et al., 2005) ผลการตรวจร่างกายส่วนใหญ่จะไม่ค่อยพบอาการผิดปกติ ขณะที่ผลการตรวจรังสีทรวงอกหลายครั้งที่ไม่พบความผิดปกติ ขณะที่ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการมักจะให้ผลบวกกับเชื้อรา อาการเหนื่อยหอบ และหายใจลำบาก เป็นอาการเบื้องต้น

ที่นำไปสู่การวินิจฉัยโรคปอดจากการทำงาน (Akizuki et al., 1999; Stewart, 1974; Hayes & Rooney, 2014; Michils et al., 1991; Lee & Liao, 2014; Saikai et al., 2002; Suzuki et al., 2001; Tanaka et al., 2002; Jackson & Welch, 1970; Sakula, 1967; Hoppin et al., 2014) อาการหายใจลำบากจะรุนแรงขึ้นจนเกิดระบบทางเดินหายใจและระบบหัวใจล้มเหลว

ขณะที่เชื้อราบางชนิดมีการสร้างสารพิษจากเชื้อรา หรือสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ซึ่งเกิดจากสารพิษจากเชื้อราจะเข้าไปทำลาย DNA RNA และโปรตีน ทำให้เกิดพิษต่ออวัยวะต่าง ๆ เช่น พิษต่อตับ (Hepatotoxin) ได้แก่ Aflatoxin พิษต่อไต (Nephrotoxin) ได้แก่ Ochratoxin พิษต่อระบบประสาท (Neurotoxin) ได้แก่ Patulin เป็นต้น (Hussein & Brasel, 2001)

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้ทราบว่า อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ตามหลักสรีรวิทยา ได้แก่ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน เช่น อาการคัดจมูก น้ำมูกไหล ไอ และมีเสมหะ ส่วนอาการผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนล่าง เช่น หายใจมีเสียงวี้ด อาการแน่นหน้าอก หรือหายใจลำบาก เหนื่อยหอบ ขณะที่อาการส่วนใหญ่ที่มักจะพบได้บ่อยหลังจากที่มีการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศ คือ อาการไอ ซึ่งสามารถพบได้ร้อยละ 60-70 อาการที่พบรองลงมา คือ อาการคัดจมูก หรือน้ำมูกไหล สามารถพบได้ ร้อยละ 30-40 อาการหายใจมีเสียงวี้ด ร้อยละ 18-24 ส่วนอาการหายใจลำบาก สามารถพบได้ร้อยละ 16-14 (Tanaka et al., 2001) อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างส่วนใหญ่จะเป็นงานในลักษณะของกรณีรายงานศึกษา

การประเมินอาการของระบบทางเดินหายใจ

การประเมินสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพที่รับสัมผัสกับสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสมสามารถทำให้ผู้ประกอบอาชีพเกิดการเจ็บป่วยได้ ดังนั้นการประเมินสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพและได้รับการวินิจฉัยโรคตั้งแต่ระยะเริ่มแรก เพื่อการรักษาโรคที่ถูกต้องและหายจากการเจ็บป่วยได้รวดเร็วจึงมีความสำคัญ (อนามัย เทศกะทึก, 2556) สำหรับการประเมินอาการของระบบทางเดินหายใจ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การซักประวัติโดยการใช้แบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ การตรวจสมรรถภาพปอด การถ่ายภาพรังสีทรวงอก และการตรวจทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์ American thoracic society division of lung disease questionnaire (ATS-DLD-78)

แบบสัมภาษณ์หรือแบบสอบถามเป็นวิธีที่มีความละเอียดและมีประสิทธิภาพที่สุดในการบ่งชี้โรคทางเดินหายใจที่มาจากการทำงาน (Hayes & Rooney, 2014) โดยแบบสอบถามหรือแบบ

สัมภาษณ์เป็นวิธีการคัดกรองสุขภาพที่สำคัญในการวินิจฉัยโรคจาการทำงาน โดยเฉพาะรายละเอียดของประวัติการทำงานในอดีต (Dobashi et al., 2014) ในการประเมินอาการระบบทางเดินหายใจโดยใช้แบบสอบถาม ATS-DLD-78 เป็นแบบสอบถามพื้นฐาน ที่ใช้คำถามในการระบุอาการของระบบทางเดินหายใจ และมีเนื้อหาเกี่ยวกับความถี่ของอาการเรื้อรังของระบบทางเดินหายใจ ซึ่งรวมถึงอาการไอ ไอมีเสมหะ หายใจมีเสียงวี้ด และหายใจลำบาก (Abbasi, Ahsan, & Nafees, 2012; Bandyopadhyay, 2011; Ferris, 1978)

แบบสอบถาม ATS-DLD-78 มีการใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งจากการศึกษาการสัมผัสฝุ่นและอาการทางระบบทางเดินหายใจของเกษตรกร จำนวน 1,379 คน ในภาคใต้ของประเทศบราซิล พบว่า เกษตรกรมีการสัมผัสฝุ่นในปริมาณความเข้มข้นสูง มีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการของโรคหืดมากกว่า ร้อยละ 70 และเกิดอาการของโรคของระบบทางเดินหายใจแบบเรื้อรัง (OR = 1.77; 95% CI; 1.25-2.50) (Faria, Facchini, Fassa, & Tomasi, 2006) อีกทั้ง การศึกษาความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับการสูดดมจุลชีพแขวนลอยในอากาศ ในหมู่คนงานบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี มีคนงาน 198 คน ที่มีโอกาสสัมผัสกับงานบำบัดน้ำเสียขณะที่ 99 คน ไม่ได้สัมผัสกับงานดังกล่าว เข้าร่วมในการศึกษา โดยใช้ ATS-DLD-78 ในการบ่งชี้ความชุกของอาการทางเดินหายใจ ร่วมกับการตรวจสมรรถภาพปอด พบว่า ความชุกของอาการทางเดินหายใจของคนงานที่สัมผัส มีความสัมพันธ์มากกว่าคนงานที่ไม่ได้รับการสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Jahangiri et al., 2015)

ในขณะที่ในประเทศไทยมีการใช้ แบบสอบถาม ATS-OLD-78 ในการประเมินอาการทางเดินหายใจที่มาจากสาเหตุอื่น ๆ เช่น การศึกษาอาการทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดของตำรวจจราจรในกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง โดยสนใจเรื่องผลกระทบของสุขภาพจากมลภาวะอากาศในกรุงเทพฯ ระหว่าง ปี 2541-2542 โดยมีการทดสอบสมรรถภาพปอดร่วมกับการใช้แบบสอบถาม ATS-DLD ในภาคภาษาไทย (Karita, Yano, Jinsart, Boudoung, & Tamura, 2001) การศึกษาฝุ่นขนาดเล็กที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ ที่มีต่อสมรรถภาพปอดของตำรวจจราจรในเขตกรุงเทพมหานคร (ดวงฤทัย บัวด้วง, วนิดา จีนศาสตร์ และสว่าง แสงหิรัญวัฒนา, 2542) รวมถึงการศึกษา ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในระบบทางเดินหายใจในกลุ่มพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผลผลิตจากไม้และเฟอร์นิเจอร์ในเขตภาคตะวันออก (อนามัย เทศกะทึก, ทนง ศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข และวัลลภ ใจดี, 2551) การศึกษาผลกระทบของ ฝุ่นพีเอ็ม-เท็นและฝุ่นซิลิกาที่มีต่อภาวะสุขภาพของระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการสกัดหินและประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงในเขตจังหวัดสระบุรี (วีระอนงค์ ประสพโชค, 2548) เป็นต้น

2. การประเมินสมรรถภาพปอด (Pulmonary function test)

การตรวจวัดสมรรถภาพปอด โดยวัดการนำอากาศเข้าออกปอดในการหายใจแต่ละครั้ง (Ventilatory function tests) โดยใช้เครื่องมือ Spirometer ค่าที่ได้จะเทียบค่ากับค่ามาตรฐานของคนปกติ ของตาราง Monographs ที่จะแบ่งตามอายุ ขนาดตัว เพศ เป็นวิธีการที่นิยมกันมาก (สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2557) ทั้งยังเป็นวิธีที่สามารถบ่งชี้ถึงความผิดปกติทางสรีรวิทยาได้ ว่าเป็นความผิดปกติแบบมีการจำกัดของการขยายตัวของปอด หรือเป็นความผิดปกติที่มีการอุดกั้นของลมหายใจออก หรือมีความผิดปกติทั้งสองแบบ แต่การทดสอบสมรรถภาพปอดไม่สามารถใช้ในการวินิจฉัยโรคแบบเฉพาะเจาะจง (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) การประเมินสมรรถภาพปอด เป็นวิธีที่ไม่สามารถแบ่งแยกความแตกต่างของโรคปอดอักเสบภูมิไวเกินจากการรับสัมผัสเชื้อรากับโรคปอดส่วนล่างผิดปกติอื่น ๆ ในการ ศึกษาโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน จากผลการประเมินสมรรถภาพปอด พบว่า ร้อยละ 42 ของผู้ป่วยมีผลปกติ ขณะเดียวกัน การลดลงของความจุปอดที่มักจะพบในโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน แต่ในการศึกษาพบว่า ร้อยละ 22 ของผู้ป่วยโรคปอดอักเสบภูมิไวเกินมีผลปกติ (Lacasse et al., 2003; Selman et al., 2010; Abbasi et al., 2012; Johnson & Kleyn, 1981)

3. การถ่ายภาพรังสีทรวงอก

การถ่ายภาพรังสีทรวงอก เป็นวิธีที่ใช้มากสำหรับการตรวจก่อนมีอาการหรือแสดงอาการอื่น ๆ ใช้พิจารณาความรุนแรง ของเขตของรอยโรคและการจ่ายค่าทดแทนใช้ค่ามาตรฐานขององค์กรแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization) (ILO) (สำนักงานแรงงานระหว่างประเทศ, 2546) คือ เกณฑ์การอ่านผลโดยแบ่งตามรูปร่าง ขนาด ตำแหน่งในเนื้อที่ปอด ขอบเขตการกระจายของเงาผิดปกติ การถ่ายภาพรังสีทรวงอกเป็นวิธีการประเมินสุขภาพที่มักจะใช้ในการค้นหาสาเหตุของการเกิดอาการในผู้ป่วยเมื่อมีอาการในกลุ่มระบบทางเดินหายใจแต่การตรวจโดยการถ่ายภาพรังสีทรวงอกไม่ได้รับการแนะนำให้ใช้เพื่อการวินิจฉัยโรคปอดอักเสบภูมิไวเกินที่มีสาเหตุมาจากการรับสัมผัสเชื้อรา ส่วนใหญ่ใช้สำหรับการอธิบายและวินิจฉัยโรคที่มาจากสาเหตุอื่น ในส่วนของผู้ป่วยโรคปอดอักเสบภูมิไวเกินพบว่า ไม่มีความเฉพาะเจาะจง อย่างไรก็ตาม พบว่า ร้อยละ 30 ของผู้ป่วยโรคปอดอักเสบภูมิไวเกินมีผลการถ่ายภาพรังสีทรวงอกปกติ มีแค่ร้อยละ 30 เท่านั้นที่มีผลผิดปกติ ขณะที่ร้อยละ 40 ที่เหลือมีโรคอย่างอื่นมากกว่า 2 ชนิด ร่วมด้วย (Lacasse et al., 2003; Selman et al., 2010; Udompor, 2015)

4. การตรวจทางห้องปฏิบัติการอื่น ๆ

การตรวจหาภูมิคุ้มกันของร่างกายและการตรวจทางห้องปฏิบัติการอื่น ๆ เช่น การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (Complete blood count) การบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

(Electrocardiography) การตรวจวัดสมรรถภาพการทำงานของปอดอย่างอื่น เช่น การตรวจวิเคราะห์ก๊าซในหลอดเลือดแดง (Arterial blood gas analysis) การซึมผ่านของอากาศที่ถุงลม (Diffusion capacity) การวัดสมรรถนะการทำงานของร่างกายเบื้องต้นด้วยการเดิน 6 นาที (6 Minutes' walk test) และ ปริมาณก๊าซออกซิเจนสูงสุดที่ร่างกายใช้ไปในเวลา 1 นาที (VO_2 max) (Phillips et al., 1987; Tanaka et al., 2000) เป็นต้น ซึ่งการตรวจพิเศษเหล่านี้ต้องมีค่าใช้จ่ายและใช้ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผล

การประเมินอาการทางเดินหายใจมีหลากหลายวิธีให้เลือกใช้ แต่การเลือกใช้นั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวิธีการ และความคุ้มทุนในการตรวจประเมิน ระดับของความรุนแรงของอาการแสดงของอาการนั้น ๆ จะเห็นได้ว่าการใช้แบบสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการประเมินอาการระบบทางเดินหายใจในกลุ่มผู้เพาะเห็ด เนื่องจากเป็นวิธีวินิจฉัยที่สามารถบ่งชี้อาการของระบบทางเดินหายใจได้ ในขณะเดียวกันวิธีการตรวจสอบสมรรถภาพปอดเป็นอีกวิธีที่นิยมใช้กันในการประเมินอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาของปอด แต่ไม่สามารถชี้เฉพาะเจาะจงได้ว่าเป็นอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ขณะการถ่ายภาพรังสีทรวงอกเองก็มีการใช้ในการพิจารณาความรุนแรงของโรค อาจใช้ได้ผลกับโรคทางเดินหายใจที่มีความรุนแรงแต่สำหรับการประเมินอาการทางเดินหายใจ การเอกซเรย์ปอดเป็นวิธีที่ราคาแพงและไม่เหมาะสม ในขณะที่การตรวจสอบด้วยวิธีทางห้องปฏิบัติการ อื่น ๆ เป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายและต้องใช้บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบอีกด้วย

แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ

อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจเป็นโรคที่เป็นปัญหาสุขภาพที่พบได้มาก จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยในการทำงาน ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด และสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ปัจจัยส่วนบุคคล

ผู้ที่ได้รับสัมผัสกับเชื้อราในอากาศแต่ละบุคคลมีความเสี่ยงและความทนในการสัมผัสกับเชื้อราที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับเพศ อายุ ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติสุขภาพ รวมประวัติการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 เพศ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ จากการศึกษา โรคหอบหืดและโรคทางระบบทางเดินหายใจ พบว่า เพศหญิงเสี่ยงต่อการเกิดโรคหอบหืดที่มาจากการทำงานมากกว่าเพศชาย (Tarlo & Malo, 2013) จากการศึกษาเพื่อประเมิน

ความแตกต่างของเพศในการสัมผัสอนุภาคฝุ่นอินทรีย์ และอนุภาคฝุ่น อนินทรีย์ โดยใช้เทคนิค Meta-analysis ในการหาความสัมพันธ์ของประเภทงานที่แตกต่างกัน 12 ชนิด โดยมีเพศหญิง 1,367 คน และเพศชาย 4,240 คน เข้าร่วม พบว่า เพศหญิงมีการหายใจสั้นสูงกว่าเพศชายเมื่อมีการสัมผัสสิ่งกระตุ้น Odds ratio 2.07 [95% Confidence interval (CI) = 1.57-2.73] ขณะที่การรับสัมผัสอนุภาคฝุ่นของเพศหญิง มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหอบหืดในระดับที่สูงกว่าเพศชาย (Adjusted OR = 1.72, 95% CI = 0.86-2.58) (Schachter et al., 2009)

1.2 อายุ ร่างกายคนเราจะมีการเปลี่ยนแปลงหากเมื่อมีอายุมากขึ้น ช่วงที่คนมีความแข็งแรงของร่างกายมากที่สุดอยู่ในช่วงอายุ 20-30 ปี และลดลงไปเรื่อย ๆ ในขณะที่ช่วงอายุ 40 ปี เป็นช่วงร่างกายมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด (อนามัย เทศกะทึก, 2556) ที่ผ่านมามีการศึกษาพนักงานทำความสะอาดและคนงานทำไม้ที่รายงานอาการระคายเคืองที่มาจากการทำงานประจำวัน พบว่า คนที่อายุมากมีอาการทางระบบเดินหายใจสูงกว่าคนที่อายุน้อย (Tarlo & Malo, 2013) กลุ่มแรงงานสูงอายุเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเบี่ยงเบนทางสุขภาพจากการรับสัมผัสปัจจัยคุกคามสุขภาพจากการทำงานค่อนข้างสูง อีกทั้งความเสี่ยงจากโรคเรื้อรังทำให้แรงงานสูงอายุมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดการเจ็บป่วยและบาดเจ็บที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (Sargeant & Frazer, 2009)

1.3 ประวัติการสูบบุหรี่ การสูบบุหรี่เป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับโรคของระบบทางเดินหายใจในกลุ่มเกษตรกร เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่สูบบุหรี่ (Sigurdarson, Gudmundsson, Sigurvinsdottir, Kline, & Tomasson, 2008) มีการศึกษาแบบ Case-control studies สำหรับผู้สูบบุหรี่พบว่า เพศหญิงมีความไวรับต่อสารก่อมะเร็งในบุหรี่ได้มากกว่าเพศชาย (Xu, Li, & Wang, 1994) ขณะที่การสูบบุหรี่มีความสัมพันธ์กับอย่างมากกับอาการไอ มีเสมะ และหายใจมีเสียงวี้ด (Osterman et al, 1990) ผู้สูบบุหรี่จะมีปัญหาไอเรื้อรัง 2-3 เท่าของคนปกติ (Jansen et al., 1999) อีกทั้งการสูบบุหรี่ ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สมรรถภาพปอดมีประสิทธิภาพลดลงและเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง หลอดลมอักเสบเรื้อรัง และมะเร็งปอด รวมทั้งทำให้โรคหอบหืดกำเริบได้ (สำนักงานกองทุนทดแทน, 2550) การสูบบุหรี่ยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Tarlo & Malo, 2013)

1.4 ประวัติสุขภาพ การเจ็บป่วยในอดีตและปัจจุบันเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค การเจ็บป่วยในอดีตอาจทำให้เกิดรอยโรคหรือทำให้ร่างกายอ่อนแอลงและทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคจากการทำงานได้ง่าย (อนามัย เทศกะทึก, 2556) จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประวัติการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจในวัยเด็ก กับความชุกของอาการทางเดินหายใจอุดกั้นและการหายใจในกลุ่มคนทั่วไป จำนวน 2,626 คน ในช่วงระยะเวลามากกว่า 20 ปี พบว่า ประวัติการเจ็บป่วยในอดีตมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนที่ลดลงเมื่อเข้าสู่

วัยรุ่น และเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะพัฒนาไปสู่โรคทางเดินหายใจอุดกันในวัยผู้ใหญ่ (Colley, Douglas, & Reid, 1973) ขณะที่การศึกษาเกี่ยวกับประวัติการเจ็บป่วยของระบบทางเดินหายใจส่วนบุคคลและครอบครัวกับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอด พบว่า ประวัติการเจ็บป่วยในอดีตมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดเพิ่มขึ้น เมื่อมีประวัติการเจ็บป่วยจากโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Odds ratio = 2.0; 95% CI = 1.4-2.8) (Samet et al, 1986)

1.5 ประวัติการทำงาน ตามที่กฎหมายกำหนดไว้ให้ระยะการทำงานวันละ 8 ชั่วโมงต่อวัน และ 48 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ผู้ประกอบอาชีพต่าง ๆ จะมีโอกาสรับสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่แตกต่างกัน (อนามัย เทศกะทึก, 2556) เนื่องจากระยะเวลาดังกล่าวผู้ประกอบอาชีพอาจสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น การสัมผัสกับเชื้อราสามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจในแรงงานภาคเกษตร ซึ่งมีอาการระคายเคือง ไอ หอบเหนื่อย ไอมีเสมหะ ไอมีเลือดออก หายใจเสียงวี้ด และอาการเจ็บหรือแน่นหน้าอก การศึกษาก่อนหน้านี้ได้แสดงให้เห็นว่าการสัมผัสกับเชื้อราสามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจในแรงงานเกษตรมากกว่าอาชีพอื่น ๆ (Dosman et al., 2004) ขณะที่การศึกษาความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับการสูดดมจุลชีพแขวนลอยในอากาศ ในหมู่คนงานบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี มีคนงาน 198 คน ที่มีโอกาสสัมผัสกับงานบำบัดน้ำเสีย ขณะที่ 99 คน ไม่ได้สัมผัสกับงานดังกล่าว พบว่า ความชุกของอาการทางเดินหายใจของคนงานที่สัมผัสงานบำบัดน้ำเสีย มีความสัมพันธ์มากกว่าคนงานที่ไม่ได้รับการสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Jahangiri et al., 2015) เป็นต้น

2. ปัจจัยในการทำงาน

ผู้ประกอบอาชีพในแต่ละคนมีหน้าที่และความรับผิดชอบที่แตกต่างกันออกไป จากการทำงานมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพ เช่น ลักษณะการทำงานและการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ลักษณะการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสได้รับการสัมผัสสารพิษหรือสารเคมีมากมายหลายชนิดโดยอาจเกี่ยวข้องหรือมีโอกาสสัมผัสสารเคมีได้ทั้งในส่วนของวัตถุดิบ (Raw material) กระบวนการผลิต (Process) ผลิตภัณฑ์ (Product) หรือของเสียอันตรายจากกระบวนการผลิต (Hazardous waste) (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) จากการศึกษาอาการแพ้เชื้อราในฟาร์มเห็ดหอม พบว่า ระดับความเข้มข้นของเชื้อราในแผนกเก็บดอกเห็ด และแผนกบรรจุหีบห่อ มีระดับ β-(1-3)-D-glucan สูงมากกว่า 10 เท่า เมื่อเทียบกับห้องในสำนักงาน (Tanaka et al., 2001) ขณะที่การศึกษาเชื้อราในอากาศของร้านเบเกอรี่กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของคนงานทำเบเกอรี่ พบว่า ลักษณะของการทำงานมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอาการไอ และหายใจลำบาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Singh & Singh, 1994) แต่ว่าในการทำงานเพาะเห็ดในฟาร์มขนาดเล็ก และ

ขนาดกลาง มักจะเป็นการทำงานในรูปแบบเศรษฐกิจนอกระบบ รวมถึงการทำงานนอกระบบที่ไม่มีการแบ่งงานหรือหน้าที่การทำงานแบบชัดเจน และมักทำทำงานเป็นอาชีพเสริมจากอาชีพหลักทางการเกษตร (ตะวัน วรรณรัตน์, 2557) ทำให้ขั้นตอนการทำงานของผู้เพาะเห็ดไม่สามารถระบุหน้าที่ได้ชัดเจน

2.2 การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ มีคนจำนวนไม่มากที่ใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจส่วนบุคคลในการทำการเกษตรเพราะว่าทำให้ร้อน ไม่สุขสบาย และไม่ใช่สิ่งที่ทำกันเป็นประจำ (Kirkhorn & Garry, 2000) ผ้าปิดจมูกชนิดผ้าซึ่งอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่สามารถป้องกันการรับสัมผัสฝุ่นทั่วไปหรือเชื้อราที่มีขนาดใหญ่ หน้ากากอนามัยชนิดกระดาษ ซึ่งสามารถใช้ป้องกันอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 ไมคอน แต่ลักษณะการใช้งานเป็นการป้องกันการแพร่เชื้อจากการไอ จาม ของคนไม่ให้แพร่กระจายในอากาศ มากกว่าการป้องกันการรับสัมผัสเชื้อในอากาศ จากการศึกษาของ Bollinger & Schutz, (1987) พบว่า อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่เหมาะสมกับการป้องกันการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศ ควรเป็น Filtering facepiece respirator (FFR) ขึ้นไป การใช้ Two strap dust masks มีความเหมาะสมในการป้องกันสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นและเชื้อรา (Pickrell et al., 1995) มีการศึกษาพบว่า Two strap dust masks มีประสิทธิภาพในการป้องกันการรับสัมผัสเชื้อรา (Ohtsuka et al., 1995)

การศึกษาการใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ N95 จำนวน 2 ชนิด คือ N95 Elastomeric respirator (ER) และ N95 Filtering facepiece respirator (FFR) ในเกษตรกร 25 คน พบว่า หน้ากากทั้ง 2 ชนิด มีประสิทธิภาพในการป้องกันอนุภาคขนาด 0.7-10 ไมโครเมตร ได้ดี แต่ชนิด ER มีประสิทธิภาพมากกว่าชนิด FFR สำหรับอนุภาคขนาดดังกล่าว (Cho et al., 2010) ในขณะที่การใช้ FFR ไม่มีประสิทธิภาพมากนัก ในการป้องกันอนุภาคขนาดน้อยกว่า 0.5 ไมโครเมตร (Lee et al., 2005)

3. การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด

การรับสัมผัสเชื้อราในบรรยากาศการทำงานเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจอย่างมาก สำหรับการรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ดมีปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด จำนวนชนิดของเห็ด อายุการทำงาน ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด และความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ดเป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ผู้ที่รับสัมผัสในปริมาณความเข้มข้นที่สูง ย่อมมีโอกาสเกิดอาการหรือโรคได้มากกว่า (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) เมื่อร่างกายมีการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศทางการหายใจ เชื้อราที่มีขนาดใหญ่จะตกอยู่ในส่วนของจมูกและคอหอย ร่างกายจะมีกลไกขับออกมาโดยการไอ จาม (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) เชื้อราบางส่วนจะรวมตัวกับแอนติบอดี

ที่ร่างกายสร้างขึ้นเกิดเป็นสารประกอบแอนติเจน-แอนติบอดีและเมื่อได้รับสัมผัสเชื้อราเดิมอีกจะทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ขึ้นได้ (Hussein & Brasel, 2001) ขณะที่เชื้อราขนาดเล็ก จะผ่านลงไปสู่หลอดลมขนาดเล็ก ตกในส่วน Sedimentation จะถูกเซลล์แมคโครฟาจจับกิน บางส่วนจะถูกจับโดยเยื่อเมือก เชื้อราจะเข้าไปออกฤทธิ์กระตุ้นทำให้เกิดการหดตัวของหลอดลมให้แคบลง มีการคั่งน้ำ (Edema) (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2555) เชื้อราและพิษของเชื้อราสามารถทำลายเนื้อปอดและทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อปอดจากกลไกของร่างกาย (Selman et al, 2010) รวมถึงเชื้อราบางชนิดมีการสร้างสารพิษจากเชื้อรา หรือสารทุติยภูมิ (Secondary metabolites) ซึ่งเกิดจากสารพิษจากเชื้อราจะเข้าไปทำลาย DNA RNA และโปรตีน ทำให้เกิดพิษต่ออวัยวะต่าง ๆ (Hussein & Brasel, 2001) จากการศึกษาของ Bradford (1992) พบว่า ปริมาณเชื้อราในอากาศภายในอาคารไม่ควรเกินจำนวน 300 CFU/m^3 เพราะเป็นปริมาณที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผู้ที่มีภาวะไวต่อภูมิแพ้ ในขณะที่ค่าแนะนำคุณภาพอากาศที่มีเชื้อราในอาคารของ WHO กำหนดให้น้อยกว่า 50 CFU/m^3 แต่ ACGIH (2011) และมาตรฐานคุณภาพอากาศภายในอาคารของประเทศสิงคโปร์ได้กำหนดให้จำนวนเชื้อราในอากาศรวมทั้งหมด ไม่เกิน 500 CFU/m^3 (กรมอนามัย, 2559)

ผู้เพาะเห็ดถูกจัดว่าเป็นอาชีพเกี่ยวกับการเกษตรซึ่งมีโอกาสสัมผัสฝุ่นอินทรีย์ค่อนข้างมาก จากการศึกษาอาการผิดปกติของทางเดินหายใจ พบว่า การสัมผัสเชื้อราของผู้เพาะเห็ดทำให้เกิดความผิดปกติต่อทางเดินหายใจมากที่สุด (Moore et al., 2005) ในการศึกษาการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศกับผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจในอุตสาหกรรมข้าวและอาหารสัตว์ พบว่า มีปริมาณเชื้อราในอากาศ จำนวน 4 x 10 ลูกบาศก์เมตร และ ปริมาณของ Endotoxin เท่ากับ 440 EU/m^3 ขณะที่ β-(1-3)-D-glucans มีปริมาณ 6 $\mu g/m^3$ (Straumfors et al., 2016) งานวิจัยที่ศึกษาหาปริมาณเชื้อราในอากาศส่วนใหญ่มาจากผลรวมของเชื้อรามากกว่าที่จะหาจากเชื้อราโดยตรง เช่น การใช้ระดับของ β-(1-3)-D-glucans ในการเก็บตัวอย่างเชื้อราในที่พื้นที่ทำงานแผนกเก็บดอกเห็ดและแผนกบรรจุภัณฑ์ พบว่า มีค่าสูงมากกว่า 10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับแผนกสำนักงานในประเทศญี่ปุ่น (Tanaka et al., 2001) ขณะที่มีการใช้วิธีหา β-(1-3)-D-glucans ในการประเมินการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศของผู้เพาะเห็ด (Lee & Liao, 2014) ถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาโรคปอดคนเพาะเห็ด แต่ยังไม่สามารถบ่งชี้ได้ชัดเจนว่าผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นนั้นมาจากเชื้อราเพียงอย่างเดียวเพราะอาจมีสาเหตุจากส่วนอื่น ๆ ของเชื้อราร่วมด้วย (Koivikko & Savolainen, 1988; Phillips et al., 1987)

3.2 จำนวนชนิดของเห็ด เห็ดแต่ละชนิดมีความจำเพาะและคุณสมบัติที่มีความหลากหลายแตกต่างกันออกไป ทั้งในด้านกายภาพ การเจริญเติบโต การขยายพันธุ์ (อนงค์ จันทร์ศรีกุล, 2542) ซึ่งลักษณะดังกล่าวทำให้การรับสัมผัสเชื้อราเห็ดมีความแตกต่างกันอีกด้วย

จากการศึกษาการวินิจฉัยโรคภูมิแพ้เห็ด (Mushroom allergy) ด้วยการทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนัง (Skin test) และการทดสอบภูมิคุ้มกัน บริเวณเยื่อบุจมูก (Nasal challenge) โดยนำสารสกัดจากเห็ด 12 ชนิด มาทดสอบในกลุ่มคนไข้ที่คลินิก จำนวน 1,207 คน พบว่า การทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนังให้ผลบวกร้อยละ 4 (Helbling et al, 1998) ขณะที่การศึกษาเกี่ยวกับอาการแพ้และปฏิกิริยาของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับโรคหอบหืดจากการทำงาน ในกลุ่มผู้เพาะเห็ด พบว่า จากการทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนัง (Skin prick tests) ในผู้เพาะเห็ด มีเห็ด 4 ชนิด ที่ใช้ในการทดสอบคือ เห็ดหอม (Shiitake) เห็ดพอร์ซินี (Porcini) เห็ดนางรม (Oyster) และเห็ดหูหนู (Black fungus mushroom) พบว่า มีแต่เห็ดหอมเท่านั้นที่ให้ผลบวกในการทดสอบ (Pravettoni et al, 2014)

3.3 อายุการทำงาน การทำงานใช้ในการประเมินระยะเวลาการสัมผัสสิ่งคุกคามและเป็นประโยชน์กับการค้นความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่เริ่มสัมผัสสิ่งคุกคามกับระยะเวลาที่เริ่มป่วยเป็นโรค (Onset of diseases) การสัมผัสสิ่งคุกคามก่อโรคจะต้องเกิดขึ้นก่อนการเริ่มป่วยเป็นโรคเสมอ (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) จากการศึกษา เชื้อราในอากาศของร้านเบเกอรี่กับความชุกของการเกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในคนงานทำเบเกอรี่จำนวน 270 คน พบว่า เมื่ออายุการทำงานเพิ่มขึ้นจะทำให้อากรไอ หายใจลำบาก และภูมิแพ้อากาศมีอาการเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (Singh & Singh, 1994)

3.4 ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด การปฏิบัติงานในแต่ละวันโดยทั่วไปจะใช้เวลามากกว่า 8 ชั่วโมง หากผู้ประกอบอาชีพสัมผัสกับสารเคมีเป็นระยะเวลายาวนานต่อเนื่องกัน จะทำให้มีผลกระทบต่อร่างกายได้มากกว่าผู้ประกอบอาชีพในระยะสั้นกว่า (อนามัย เทศกะทึก, 2556) ระยะเวลาของแต่ละกิจกรรมของแต่ละบุคคล (Time-activity pattern) จะเอื้อต่อการรับสัมผัสเชื้อราที่ปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมในการทำงานต่างกัน (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการทำงานสูงสุดที่ยอมรับได้และสภาพร่างกายที่รับภาระงาน โดยการทดลองในห้องปฏิบัติการ มีคนเข้าร่วม 12 คน พบว่า การทำงานที่มากกว่า 10 ชั่วโมง มีความสามารถในการใช้ออกซิเจน น้อยกว่า การทำงาน 8 ชั่วโมง ขณะที่การทำงานน้อยกว่า 4 ชั่วโมง มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนมากกว่า ร้อยละ 10 ของการทำงาน 8 ชั่วโมง (Wu & Wang, 2002) จากการศึกษา สุขภาพของระบบทางเดินหายใจในผู้ประกอบการฟาร์มสุกร โดยเฉพาะในกลุ่มคนวัยหนุ่ม จำนวน 249 คน พบว่า ระยะเวลาในการทำงานมีความสัมพันธ์กับอาการไอเรื้อรัง มีเสมหะเรื้อรัง และโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง อย่างมีนัยสำคัญ (Zejda et al., 1993)

3.5 ความถี่ขอการทำงานในโรงเพาะเห็ด จำนวนครั้งในการรับสัมผัสสารก่อภูมิแพ้ยิ่งมีความถี่มากขึ้น ทำให้โอกาสการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศมากกว่าคนที่มีความถี่ในการทำงานน้อยกว่า อาจนำไปสู่อาการแพ้แบบเรื้อรัง (พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช, 2547)

4. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

สิ่งแวดล้อมในการทำงานเป็นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้เพาะเห็ดซึ่งสิ่งแวดล้อมในการทำงานเพาะเห็ดประกอบไปด้วย ขนาดของฟาร์มเห็ด สภาพแวดล้อมทั่วไปของโรงเพาะเห็ด ขนาดของโรงเพาะเห็ด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ดโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด กำลังการผลิตเห็ดหรือความสามารถในการผลิตเห็ดของแต่ละโรงเพาะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณก้อนเชื้อเห็ด และขนาดของโรงเพาะเป็นตัวกำหนดปริมาณการผลิตดอกเห็ดในแต่ละโรงเรือน โรงเพาะเห็ดขนาดใหญ่มีความสามารถบรรจุก้อนเห็ดในปริมาณมากกว่าโรงเพาะขนาดเล็ก (ประสาน ยิ้มอ่อน, 2549) ในปัจจุบันโรงเพาะเห็ดมีขนาดที่แตกต่างกันตามศักยภาพของผู้เพาะเห็ดซึ่งผ่านการปรับปรุงดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ด และเหมาะสมกับความต้องการผลิตดอกเห็ดออกจำหน่ายของผู้เพาะเห็ด จากการศึกษา พบว่า การจัดการความเสี่ยงด้านสุขภาพและความปลอดภัยของแรงงาน ของอุตสาหกรรมขนาดเล็กในชนบท กรณีศึกษาโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้ขนาดเล็ก จำนวน 30 แห่ง แต่ละแห่งมีคนงานประมาณ 15-30 คน พบว่า การประกอบกิจการอุตสาหกรรมขนาดเล็กในพื้นที่ชนบทมีแนวโน้มการใช้อุปกรณ์และสารเคมีเพิ่มมากขึ้น โดยปราศจากการควบคุมและป้องกันที่เหมาะสม ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของคนงาน ที่ต้องทำงานในสภาพ แวดล้อมที่ไม่เหมาะสมอีกทั้งยังมีปัญหาและข้อจำกัดในการเข้าถึงบริการและการส่งเสริมสุขภาพของภาครัฐ (วิชัย ผลิตนนท์เกียรติ และเสกสรร อรรควาไสย์, 2551) ขณะที่สถานประกอบการขนาดกลางหรือขนาดเล็กมักจะมีระบบการดูแลความปลอดภัยในการทำงานที่ไม่เหมาะสมเพราะผู้ประกอบการบางส่วนเห็นว่าเป็นการลงทุนที่สิ้นเปลือง หรือบางส่วนไม่เข้าใจในข้อกฎหมายในเรื่องดังกล่าว รวมถึงภาครัฐได้สนับสนุนให้มีการลงทุนในอุตสาหกรรมขนาดย่อมแต่ระเบียบหรือข้อบังคับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานกับกิจการดังกล่าวยังไม่ชัดเจน (ดุษฎี อายุวัฒน์, 2550) ขณะเดียวกันฟาร์มเห็ดขนาดใหญ่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการทำงาน เช่น เครื่องผสมวัสดุเพาะเห็ด การติดสปริงเกอร์รดน้ำในโรงเพาะเห็ด เป็นต้น

4.2 สภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด

โรงเรือนเพาะเห็ดควรเป็นสถานที่สะอาดไม่มีการสะสมของเชื้อโรคและสามารถป้องกันแดด ลม ฝนได้เป็นอย่างดี รวมถึงมีการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสม จากการศึกษาสภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด พบว่า โรงเรือนเพาะเห็ดส่วนใหญ่พื้นของโรงเรือนเป็นลักษณะพื้นดิน มีโรงเรือนเพาะเห็ดที่เป็นพื้นคอนกรีตเพียงเล็กน้อย หลังคาส่วนใหญ่เป็นหลังคามุงจาก บางฟาร์ม

เป็นกระเบื้อง ผนังโดยรอบทำจากแผงจากและบางส่วนทำจากตาข่าย (ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้ และคณะ, 2554) อย่างไรก็ตามสภาพแวดล้อมทั่วไปของโรงเพาะเห็ด ประกอบ โครงสร้างของโรงเรือนส่วนใหญ่นิยมใช้ไม้ไผ่และไม้ยูคาหรือวัสดุภายในท้องถิ่นการทำโครงสร้างโรงเรือนขนาด หลังคาและผนังของโรงเรือนเพาะเห็ดทำด้วยตาข่ายหรือวัสดุภายในท้องถิ่น เช่น หญ้าคา ใบจาก รวมถึงการมุงด้วยกระเบื้อง (อภิชาต ศรีสอาด, 2546) โรงเพาะเห็ดที่มีโครงสร้างจากไม้หรือไม้ไผ่ มุงหลังคาด้วยใบจากหรือแฝก ถึงแม้จะลงทุนต่ำแต่ก็มีอายุการใช้งานสั้น ใช้ได้เพียง 2-3 ปี ต้องซ่อมแซมใหม่ ที่สำคัญยังเป็นที่อาศัยของมอดและแมลงเป็นอย่างดี (วิทยา ทวีนุช, 2552)

4.3 ขนาดของโรงเพาะเห็ด

สถานที่เพาะเห็ดมีลักษณะเป็นโรงเรือน ขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 2.5 เมตร (ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้ และคณะ, 2011) และขนาดของโรงเพาะเห็ดที่แนะนำ คือ หรือ กว้าง 6 เมตร ยาว 8 เมตร สูง 2.5 เมตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) ดังนั้นขนาดของโรงเพาะเห็ดทั่วไปจะมีขนาดระหว่าง 60-120 m^3 แต่ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า โรงเรือนเพาะเห็ดมีขนาดที่ค่อนข้างแตกต่างกันมาก

4.4 อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด (Temperature) อุณหภูมิ หมายถึง ระดับความร้อน เย็นของอากาศและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นตัวแปรพื้นฐานของคุณภาพอากาศในอากาศที่มีผลต่อความรู้สึกสบายและมีผลต่อสมาธิในการทำงานและผลของการทำงาน ตามมาตรฐาน American society of heating, refrigerating, and air-Conditioning engineers (ASHRAE) โดยที่ ASHRAE 55 ได้แนะนำช่วงอุณหภูมิที่ถือว่า สบาย คือระหว่าง 22-26.1 องศาเซลเซียส ในฤดูร้อน และ 20-23.6 องศาเซลเซียส ในฤดูหนาว (สุพจน์ เตชะอำนวยวิทย์, 2552) ขณะที่อุณหภูมิยังเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ด อุณหภูมิที่มักจะใช้ในโรงเพาะเห็ดจะอยู่ในช่วง 25-40 องศาเซลเซียส และมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของเห็ด (อนงค์ จันทร์ศรีกุล, 2542) ซึ่งความเข้มข้นของเชื้อราในอากาศจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Lin & Li, 2000) จากค่าอุณหภูมิห้องปกติที่แนะนำอยู่ในช่วง 22-26.1 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่าเป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการเพาะเห็ดจะค่อนข้างสูงแต่ทว่าอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้เส้นเลือดในร่างกายขยายตัว เพื่อระบายความร้อนออกไปทางเหงื่อทำให้รู้สึกอึดอัด (รจฤดี โชติกาวินทร์, 2558)

4.5 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) ความชื้นสัมพัทธ์เป็นเครื่องบอกความชื้นที่เหมาะสมและเป็นอัตราส่วนของมวลไอน้ำแท้จริงที่ปรากฏในหน่วยปริมาตรของอากาศต่อมวลที่ต้องการเพื่ออิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน จะแสดงเป็นร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลง สำหรับค่าคำแนะนำสำหรับคุณภาพอากาศ

ภายในอาคารให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าร้อยละ 70 ในค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง (รจฤดี โชติกาวินทร์, 2558) ในขณะที่ ASHRAE 55 ได้แนะนำให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมไว้ที่ ร้อยละ 30-65 จากการศึกษาผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพจากความสัมผัสของความชื้นในอากาศภายในอาคาร พบว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับคุณภาพของอากาศในอาคาร อยู่ในช่วงระหว่าง ร้อยละ 40-60 ความชื้นในอากาศมีต่ำกว่าร้อยละ 50 เชื้อราจะไม่สามารถเติบโตขึ้นได้ ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีมากกว่าร้อยละ 60 จะทำให้เชื้อราในอากาศเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว (Arundel et al., 1986; Mcintyre, 1978)

ขณะที่ในโรงเพาะเห็ดนั้น มีการรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเห็ด โดยมีการรักษาความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในระหว่าง ร้อยละ 70-90 แตกต่างกันเล็กบางน้อย ตามชนิดของเห็ดที่ทำการเพาะ ซึ่งทำให้เห็นได้ว่า ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ดมีระดับที่สูงกว่าค่ามาตรฐาน ความชื้นสัมพัทธ์ที่มากกว่าร้อยละ 70 นอกจากจะช่วยให้เชื้อราเจริญเติบโตแล้ว เชื้อรายังสามารถดูดซับน้ำในอากาศ ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของเชื้อราในอากาศมีขนาดเพิ่มขึ้น (Liao, Chen, & Huang, 2003) และทำให้ร่างกายขับเหงื่อเพื่อให้ระเหยออกไปได้ยาก ทำให้รู้สึกร้อน อึดอัด และความชื้นสัมพันธ์ในปริมาณที่สูงจะทำให้ร่างกายไม่สามารถระบายความร้อนผ่านทางเหงื่อได้ นำไปสู่อาการของโรคจากความร้อนได้ (Heat Stroke) (Arundel et al., 1986)

4.6 ความเร็วลม (Air movement) การวัดการเคลื่อนตัวของอากาศและกระแสลมเป็นการตรวจวัดเพื่อให้ทราบถึงความเร็วในในการถ่ายเทอากาศ ตามมาตรฐาน WHO ได้กำหนดอัตราการเคลื่อนที่ของอากาศภายในอาคาร คือ 0.8 ฟุต/วินาที ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่ ISO 7730 ได้กำหนดไว้ที่ 0.25 เมตร/ วินาที (สุพจน์ เตชะอำนวยวิทย์, 2552) และค่าความเร็วลมเฉลี่ยของอากาศที่เคลื่อนที่ภายในห้องของ ACGIH (2011)ได้แนะนำไว้ ต้องไม่เกิน 30 ฟุต/ นาทีในฤดูหนาว และไม่เกิน 50 ฟุต/ นาทีในฤดูร้อนห้องเพื่อให้เกิดความรู้สึกสบายในการทำงาน (รจฤดี โชติกาวินทร์, 2558) ขณะที่ ASHRAE 55 ได้แนะนำไว้ที่ 0.1-0.3 เมตรต่อวินาที ในขณะที่ความเร็วและทิศทางลมมีผลต่อการเคลื่อนที่ของเชื้อราในอากาศ (Li & Kendrick, 1996) หากความเร็วลมมีมากจะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของเชื้อราเข้าไปในระบบทางเดินหายใจได้ง่าย ในขณะที่ความเร็วลมมีน้อยทำให้เชื้อรามีความเข้มข้นในบริเวณนั้นสูง (Liu et al., 2015) การระบายอากาศมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (OR, 4.0; 95% CI, 1.4,10.9) (Menzies et al, 1998)

4.7 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด (Carbon dioxide) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของชั้นบรรยากาศของโลก นอกจากนี้ยังเป็นเป็นก๊าซที่ไม่มีสีและไม่มีกลิ่น ระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศและสิ่งแวดล้อมอยู่ที่ประมาณ 400 ppm และค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเนื่องจากการทำให้เป็นอุตสาหกรรมและการปลดปล่อย

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล (Zhang, Wargocki, Lian, & Thyregod, 2017) ขณะที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศระหว่าง 400-800 ppm จะทำให้เชื้อรามีการเจริญเติบโตของเส้นใยเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 40 (Knutsen et al., 2012) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก่อโรคได้จากการแทนที่ของก๊าซออกซิเจน (Asphyxiant) ทำให้ก๊าซออกซิเจนออกซิเจนในอากาศมีไม่พอ จึงเกิดพิษจากภาวะขาดออกซิเจน (Hypoxia) ขึ้นได้ การที่มีคาร์บอนไดออกไซด์คั่งในเลือดมาก (Hypercapnia) ไม่ว่าจะจากการขาดออกซิเจนหรือได้รับคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปมากก็ตาม จะทำให้เลือดเป็นกรด (Acidosis) เกิดการขยายตัว ของหลอดเลือด กระตุ้นระบบหายใจให้หายใจเร็วขึ้น ทำให้หัวใจเต้นเร็ว และกดสมอง (Robertson, 2006) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคารโดยสารสาธารณะกับกลุ่มอาการอาคารป่วยในพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสารเขตจตุจักรกรุงเทพมหานคร จากการเก็บตัวอย่างปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจำนวน 68 ตัวอย่าง และเก็บข้อมูลแบบสอบถามอาการที่เกิดขึ้นกับพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสารจำนวน 219 คน พบว่า นอกจากนั้นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการปวดศีรษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.037$) (ณหทัย เลิศการค้าสุข, นพนันท์ นานคงแนบ, พิพัฒน์ ลักษมีจรัล กุล และวชิระสิงห คเชนทร์, 2554)

จากการศึกษา พบว่า แม้ว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 745.4±236.1 ppm ซึ่งไม่เกินจากค่ามาตรฐาน ASHRE 62.1-2007 ที่ได้แนะนำไว้ คือ ไม่เกิน 1,000 ppm แต่ทว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กับกลุ่มตัวอย่างที่เกิดอาการผิดปกติของร่างกายแบบเฉียบพลัน (Apte et al, 2000) และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอาการปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ระคายเคืองตาและจมูก และมีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (Zhang et al., 2017) อย่างไรก็ตามในส่วนค่ามาตรฐานของ ACGIH ในพื้นที่การทำงานไม่เกิน 8 ชั่วโมง ได้กำหนดไว้ไม่เกิน 5000 ppm (ACGIH, 1999) แม้จะอยู่ในอาคารที่ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต่ำกว่า 5,000 ppm แต่พบว่า ยังมีอาการผิดปกติกับร่างกาย อย่างไรก็ตามเมื่อระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำว่า 800 ppm ความชุกของอาการผิดปกติจะลดลงตามระดับความเข้มข้นของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ (Tsai, Lin, & Chan, 2012; Zhang et al., 2017)

กล่าวโดยสรุป จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อระบบทางเดินหายใจในการรับสัมผัสเชื้อรา ประกอบไปด้วย ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ซึ่งมีผลจากความแตกต่างทางด้านสรีรวิทยาและเปลี่ยนแปลงของร่างกายซึ่งส่งผลต่อการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศ ขณะที่ประวัติการสูบบุหรี่และประวัติสุขภาพเป็นผลของพฤติกรรมสุขภาพที่ทำให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลง ทั้งที่เป็นผลดีหรือผลเสียต่อสุขภาพในอดีตถึงปัจจุบัน ส่วน

ปัจจัยในการรับสัมผัสเชื้อรา ได้แก่ ปริมาณเชื้อราในอากาศที่มีรับสัมผัสความเข้มข้นในปริมาณสูง ขณะที่ปริมาณเชื้อราในอากาศเพียง 300 CFU/m^3 สามารถกระตุ้นให้เกิดอาการผิดปกติของทางเดินหายใจในผู้ที่มีภาวะภูมิไวเกิน อายุการทำงานที่มากขึ้นหมายถึงการมีโอกาสในการรับสัมผัสเชื้อราที่มากกว่า ระยะเวลา ความถี่และโอกาสในการสัมผัสที่แตกต่างกันจากงานประจำ กระตุ้นให้เกิดการรับสัมผัสที่ต่าง สำหรับปัจจัยในงาน ลักษณะการทำงาน และการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจส่วนบุคคลขณะทำงานทำให้โอกาสการรับสัมผัสนั้นเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ ส่วนสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ขนาดของการเพาะเห็ด อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในโรงเพาะเห็ดที่สูงกว่าปกติ อาจทำให้เกิดความไม่สุขสบาย ขณะที่ความเร็วลมหากมีความเร็วสูงจะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของเชื้อราเข้าไปในระบบทางเดินหายใจได้ง่าย ในขณะที่ความเร็วลมมีน้อยทำให้เชื้อรามีความเข้มข้นในบริเวณนั้นสูง รวมทั้งปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ดที่มีผลต่ออาการผิดปกติของร่างกาย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบวิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัย เรื่องการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด ในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) และการวิจัยเชิงพรรณนาที่อาศัยรูปแบบการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross sectional study) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับการกำหนดประชากร การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา คือ ผู้เพาะเห็ดที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเห็ดและปฏิบัติงานในโรงเพาะเห็ดในเขตจังหวัดเชียงราย ซึ่งจังหวัดเชียงรายเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะเห็ดกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยรวมถึงได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐและเอกชน ทำให้มีกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกี่ยวกับเห็ดมากกว่า 60 กลุ่ม ที่ได้ขึ้นทะเบียนไว้กับกองส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน ซึ่งถือว่าจังหวัดเชียงรายเป็นพื้นที่ส่งออกเห็ดขนาดใหญ่ในภาคเหนือ (กรมส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน, 2555) รวมถึงผู้เพาะเห็ดส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่ในชุมชนดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนเนื่องจากเป็นแรงงานนอกระบบ

วิธีการสุ่มตัวอย่างและขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากผู้เพาะเห็ดเป็นประชากรมีขนาดใหญ่และไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน (Infinite population) การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยจึงได้ใช้สูตรหาขนาดกลุ่มตัวอย่างของ W.G. Cochran (กิตติพงษ์ คงสมบูรณ์, 2557)

สูตรคำนวณ $$n = \frac{Z^2 P(1-P)}{D^2}$$

เมื่อ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

P = สัดส่วนของประชากรที่ต้องการสุ่ม เท่ากับ 0.67

Z = ค่าความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้ ณ ระดับนัยสำคัญทาง เท่ากับ 1.96

D = สัดส่วนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 0.05

แทนค่าในสูตรดังนี้ $n = \frac{1.96^2\ 0.67(1-0.67)}{0.05^2}$

n = 340 คน

ในการศึกษาครั้งนี้ ต้องการใช้ขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 340 คน จึงจะสามารถประมาณค่าร้อยละ 67 ซึ่งค่าที่ได้มาจากการศึกษา ความชุกของอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด ในประเทศอิหร่าน ซึ่งเป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 191 คน ในโรงงานเพาะเห็ดกระดุม โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 4 แผนก ตามลักษณะการสัมผัสกับสปอร์เห็ดกระดุม โดยใช้การตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง และการตรวจสมรรถภาพปอดในอาการประเมินอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ พบว่า ผู้เพาะเห็ดมีความชุกร้อยละ 67 ในการเกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (Hayes & Rooney, 2014) ขณะที่ขนาดกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว มีความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 5 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าความน่าจะเป็นที่สมาชิกของประชากรจะถูกเลือกจากการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นเขตพื้นที่ (Area cluster sampling) โดยแบ่งพื้นที่จังหวัดเชียงรายออกเป็นอำเภอ มีอำเภอทั้งหมด 18 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอเวียงชัย อำเภอเชียงของ อำเภอขุนตาล อำเภอพาน อำเภอเวียงป่าเป้า อำเภอแม่สรวย อำเภอป่าแดด อำเภอแม่จัน อำเภอเชียงแสน อำเภอแม่สาย อำเภอพญาเม็งราย อำเภอเวียงแก่น อำเภอเทิง อำเภอแม่ลาว อำเภอแม่ฟ้า อำเภอเวียงเชียงรุ้ง และอำเภอดอยหลวง

ขั้นตอนที่ 2 การสุ่มตัวอย่างอำเภอแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลาก โดยหยิบแบบไม่ใส่คืน หยิบ 3 อำเภอ จาก 18 อำเภอในจังหวัดเชียงราย ในอัตราส่วน 6 ต่อ 1 สุ่มได้ อำเภอพญาเม็งราย อำเภอพาน และอำเภอเทิง

ดังนั้น จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 อำเภอ คือ อำเภอพญาเม็งราย อำเภอพาน และอำเภอเทิง สำหรับการวิจัยครั้งนี้เพื่อป้องกันการสูญหายและความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล ผู้วิจัยจะใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 350 คน

ในขณะที่การเลือกเก็บตัวอย่างพื้นที่ในโรงเพาะเห็ด จะเลือกโรงเพาะเห็ดที่พร้อมสำหรับการเก็บดอกเห็ดมากที่สุดในวันที่มีการเก็บตัวอย่าง และผู้ประกอบการยินยอมให้มีการเก็บตัวอย่างในพื้นที่โรงเพาะเห็ด ซึ่งโรงเพาะเห็ดแต่ละโรงเรือนนั้น จะมีผู้เพาะเห็ดประมาณ 10 คนต่อหนึ่งโรงเรือน ดังนั้นจึงมีการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ ในอำเภอพญาเม็งราย อำเภอพาน และอำเภอเทิง จำนวนทั้งหมด 35 โรงเรือน และผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การคัดเข้าของผู้เพาะเห็ด ดังต่อไปนี้

1. ผู้เพาะเห็ด ประกอบอาชีพเพาะเห็ดมาไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. ผู้เพาะเห็ดที่ปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณโรงเพาะเห็ด ในวันที่เก็บข้อมูล
3. ผู้เพาะเห็ดที่สามารถสื่อสารภาษาไทยได้
4. ผู้เพาะเห็ดมีความยินยอมเข้าร่วม และให้ความร่วมมือในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด อุปกรณ์ที่ใช้ในแบบบันทึกสภาพแวดล้อมการทำงาน และแบบสัมภาษณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด

ในการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ เพื่อจะนำมาตรวจวัดปริมาณเชื้อราในอากาศมีการเก็บตัวอย่างตามวิธีของ NIOSH Method 0800 (NIOSH, 1998) โดยมีเครื่องมือและอุปกรณ์ดังนี้

1.1 ปั๊มดูดอากาศ ดูดอากาศด้วยอัตราการดูดอากาศเท่ากับ 28.3 ลิตร/นาที

1.2 อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง Andersen single stage sampler

1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อรา คือ Potato dextrose agar (PDA) ในจานเพาะเชื้อ ขนาด 9 เซนติเมตร

1.4 สำลีแผ่นหรือก้อนที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

1.5 แอลกอฮอล์เช็ดทำความสะอาดแผล ชนิดไอโซโพรพานอล 70 เปอร์เซ็นต์

1.6 น้ำแข็ง (Ice pack) สำหรับเก็บตัวอย่างให้เย็น ในระหว่างการขนส่ง

1.7 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราในอากาศ คือ ตู้บ่มเพาะเชื้อ ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

ภาพที่ 3-1 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ Andersen single stage sampler และปั๊มดูดอากาศ

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในแบบบันทึกสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ในการตรวจประเมินสภาพแวดล้อมการทำงานของผู้เพาะเห็ดจะทำการสังเกตและลงข้อมูลในแบบบันทึกสภาพแวดล้อมในการทำงานเพาะเห็ด พร้อมทั้งทำการตรวจวัดและวิเคราะห์อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัด ดังนี้

2.1 เครื่องวัดอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ใช้อุปกรณ์วัดวัดอุณหภูมิด้วยเครื่อง Air Velocity Meter ยี่ห้อ VelociCalc® รุ่น 966 ซึ่งสามารถวัดค่าความเร็วลม วัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ได้ในเครื่องเดียวกัน มีหน่วยวัดเป็น องศาเซลเซียส (°C) แปลผลด้วยการเปรียบเทียบกับ ค่ามาตรฐานของ ASHRAE 55 ได้แนะนำให้ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมไว้ที่ 22-26 °C

2.2 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ ใช้เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้วยเครื่อง Air Velocity Meter ยี่ห้อ VelociCalc® รุ่น 966 ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ มีหน่วยวัดเป็น เปอร์เซ็นต์ (%)

2.3 เครื่องวัดความเร็วลม ใช้อุปกรณ์วัดความเร็วลมด้วยเครื่อง Air Velocity Meter ยี่ห้อ VelociCalc® รุ่น 966 โดยความเร็วลมมีหน่วยวัดเป็น เมตร/วินาที (m/s)

2.4 เครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ใช้เครื่องมือวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยอุปกรณ์วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Carbon Dioxide Meter ยี่ห้อ Rotronic รุ่น CP11 ซึ่งปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีหน่วยวัดเป็น หนึ่งส่วนในล้านส่วน (ppm)

3. แบบสัมภาษณ์ (Structured Interview)

แบบสัมภาษณ์ที่ใช้เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยดัดแปลง มาจากแบบสอบถามของ American thoracic society (ATS-1987) Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. (American Thoracic Society, 1995) และแบบสอบถามจากการสอบสวนโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (แสงโฉม เกิดคล้าย, 2550)โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการทำงาน การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ และอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ โดยมีคำถามทั้งหมด 41 ข้อ ใช้วิธีการสัมภาษณ์ ลักษณะคำถามเป็นรูปแบบปลายปิดและปลายเปิด ร่วมกับการสังเกต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้เพาะเห็ด ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ประวัติการสูบบุหรี่ และประวัติสุขภาพโดยมีลักษณะเป็นคำถามปลายปิดและปลายเปิด จำนวน 7 ข้อ และใช้วิธีการสัมภาษณ์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ข้อมูลทั่วไป เป็นคำถามเกี่ยวกับ เพศ และอายุ คำถามเป็นลักษณะปลายปิดและปลายเปิด จำนวน 2 ข้อ

1.2 ประวัติการสูบบุหรี่ เป็นคำถามเกี่ยวกับการสูบบุหรี่ในอดีตและปัจจุบัน ได้แก่ ปริมาณการสูบบุหรี่ และระยะเวลาที่เริ่มมีการสูบบุหรี่ คำถามเป็นลักษณะปลายปิดและปลายเปิด จำนวน 3 ข้อ จำแนกออกเป็น สูบบุหรี่ และ ไม่สูบบุหรี่

โดยมีการแปลผล 0 หมายถึง ไม่เคย

1 หมายถึง เคย

การแปลผล จากคำตอบ “ เคย” จะแปลผลได้ว่า ผู้เพาะเห็ดสูบบุหรี่

1.3 ประวัติสุขภาพ เป็นคำถามเกี่ยวกับประวัติการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับโรคและความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจทั้งในอดีตและปัจจุบัน จำนวน 2 ข้อ ซึ่งประกอบไปด้วย

1.3.1 ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต ได้แก่ วัณโรคปอด หอบหืด และ โรคภายในอวัยวะทรวงอก ได้แก่ หลอดลม ปอด ถุงลม และหัวใจ ก่อนระยะเวลา 1 ปี ซึ่งเป็นคำถามลักษณะปลายปิด จำนวน 1 ข้อ จำแนกออกเป็น เคย และไม่เคย

โดยมีการแปลผล 0 หมายถึง ไม่เคย

1 หมายถึง เคย

การแปลผล จากคำตอบ “ เคย” จะแปลผลได้ว่า ในอดีตผู้เพาะเห็ดเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ

1.3.2 ประวัติการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ได้แก่ โรคภูมิแพ้อากาศ โรคไซนัสอักเสบ โรคหลอดลมอักเสบ โรคหอบหืด โรคปอดบวม โรคถุงลมโป่งพอง วัณโรค โรคปอดอื่น ๆ โรคหัวใจ และการบาดเจ็บหรือมีการผ่าตัดบริเวณทรวงอกในระยะ 1 ปี ซึ่งเป็นคำถามลักษณะปลายปิด จำนวน 1 ข้อ จำแนกออกเป็น เป็น และไม่เป็น

โดยมีการแปลผล 0 หมายถึง ไม่เป็น

1 หมายถึง เป็น

การแปลผล จากคำตอบ “ เป็น” จะแปลผลได้ว่า ผู้เพาะเห็ดเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวประวัติการทำงาน มีคำถามจำนวน 7 ข้อ และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ข้อย่อย เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับประวัติการทำงานในอดีต และประวัติการทำงานในปัจจุบัน ซึ่งประกอบไปด้วย

2.1 ประวัติการทำงานในอดีต มีคำถามจำนวน 1 ข้อ เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับลักษณะการทำงานในอดีตที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ลักษณะงานโม่บด

ย่อยหิน เครื่องปั้นดินเผา โรงกลึงโลหะ โรงงานที่ใช้ปอ ป่าน ลินินเป็นวัตถุดิบ โรงสีข้าว และอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ ฝุ่นและไอระเหย ใช้คำถามเป็นลักษณะปลายปิด และปลายเปิด จำแนกออกเป็น เคย และไม่เคย

โดยมีการแปลผล 0 หมายถึง ไม่เคย

1 หมายถึง เคย

การแปลผล จากคำตอบ “ เคย” แม้เพียงหนึ่งลักษณะการทำงานดังกล่าวข้างต้น จะแปลผลได้ว่า ผู้เพาะเห็ดมีประวัติการทำงานในอดีตที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ

2.2 ประวัติการทำงานในปัจจุบัน มีคำถามจำนวน 6 ข้อ เป็นคำถามเกี่ยวกับการทำงานเพาะเห็ด ลักษณะงาน อายุงาน ระยะเวลาในการทำงาน และความถี่ในการทำงาน ใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยมีลักษณะเป็นคำถามปลายปิดปลายเปิด และแบบเลือกตอบ ซึ่งสามารถเลือกตอบได้หลายข้อ

ส่วนที่ 3 การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เป็นคำถามเกี่ยวกับการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ หน้ากากกรองอนุภาค หน้ากากอนามัย (Surgical mask) ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า เป็นต้น ซึ่งเป็นคำถามลักษณะปลายปิด และปลายเปิด ร่วมกับการสังเกต จำนวน 3 ข้อ โดยแบ่งการแปลผลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ มีการสวมอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เลือกชนิดอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้ถูกต้อง และมีการใช้งานอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้ถูกต้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การสวมอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

โดยมีการแปลผล 0 หมายถึง ไม่ใช้

1 หมายถึง ใช้

การแปลผล จากคำตอบ “ใช้” จะแปลผลได้ว่า ผู้เพาะเห็ดมีการใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เท่านั้น

3.2 ชนิดอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

โดยมีการแปลผล 0 หมายถึง ใช้หน้ากากอนามัย (Surgical mask) ผ้าปิดจมูกชนิดผ้าและอื่น ๆ

1 หมายถึง ใช้หน้ากากกรองอนุภาค

การแปลผล จากคำตอบ “ใช้หน้ากากกรองอนุภาค” เท่านั้น จึงจะสามารถแปลผลได้ว่าผู้เพาะเห็ดมีการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้ถูกต้อง

3.3 วิธีการใช้งานอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

โดยมีการแปลผล 0 หมายถึง ใช้บ่อย ๆ ใช้บางครั้ง

1 หมายถึง ใช้ทุกครั้ง และใช้ตลอดเวลาการทำงาน

การแปลผล จากคำตอบ “ใช้ทุกครั้ง และใช้ตลอดเวลาการทำงาน” เท่านั้น จึงจะสามารถแปลผลได้ว่า ผู้เห็ดมีการใช้งานอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจได้ถูกวิธี

ส่วนที่ 4 อาการของระบบทางเดินหายใจ มีคำถามจำนวน 22 ข้อ และได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ส่วนย่อย ได้แก่ อาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล อาการไอ มีเสมหะ หายใจมีเสียงวี้ด และหายใจลำบาก โดยเป็นคำถามลักษณะปลายปิดและปลายเปิด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 อาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล เป็นคำถามลักษณะปลายปิดและปลายเปิด จำนวน 3 ข้อ

4.2 อาการไอ เป็นคำถามลักษณะปลายปิดและปลายเปิด จำนวน 6 ข้อ

4.3 มีเสมหะ เป็นคำถามลักษณะปลายปิดและปลายเปิด จำนวน 6 ข้อ

4.4 หายใจมีเสียงวี้ด เป็นคำถามลักษณะปลายปิด จำนวน 4 ข้อ

4.5 อาการหายใจลำบาก เป็นคำถามลักษณะปลายปิดและปลายเปิด จำนวน 4 ข้อ

โดยมีการแปลผล 0 หมายถึง ไม่ใช่

1 หมายถึง ใช่

การแปลผล จากคำตอบ “ใช่” แม้เพียงหนึ่งอาการ ดังกล่าว จะแปลผลได้ว่า ผู้เพาะเห็ดมีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และได้แบ่งกลุ่มอาการออกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย

1. กลุ่มอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน ได้แก่ มีอาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล อาการไอ และมีเสมหะ และ

2. กลุ่มอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ได้แก่ หายใจมีเสียงวี้ด และอาการหายใจลำบาก

การหาคุณภาพของเครื่องมือ

การหาคุณภาพของเครื่องมือจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การทดสอบความถูกต้องของเครื่องมือในการเก็บตัวอย่าง และการหาคุณภาพเครื่องมือของแบบสัมภาษณ์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การทดสอบความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือจากหน่วยงานที่ได้มาตรฐาน โดยเครื่องมือที่ได้รับการปรับเทียบความถูกต้องมีดังนี้

2.1 ปั๊มดูดอากาศ ด้วยเครื่อง QuickTake 30 รุ่น 228-9530 นำมาสอบเทียบอัตราการไหลของอากาศกับอุปกรณ์สอบเทียบปฐมภูมิ (Primary calibration) เพื่อให้ได้ปริมาณอากาศที่ถูกต้องก่อนการใช้งาน ดำเนินการตรวจวัดตามแนวทาง NIOSH Method 0800

2.2 เครื่องวัดความเร็วลม ด้วยเครื่อง Air Velocity Meter ยี่ห้อ VelociCalc® รุ่น 966 ได้รับการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือจาก บริษัท TSI Incorporated รับรองการสอบเทียบหมายเลข P16440029 เมื่อวันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2559

2.3 เครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยเครื่อง Carbon Dioxide Meter ยี่ห้อ Rotronic รุ่น CP11 ได้รับการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือจาก บริษัท SCS รับรองการสอบเทียบหมายเลข 71405146 เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 รายละเอียดตามเอกสารภาคผนวก จ

2. การหาคุณภาพของเครื่องมือของแบบสัมภาษณ์

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการทดสอบความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสัมภาษณ์ โดยผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่ดัดแปลงขึ้นมาจากแบบสอบถามของ The American thoracic society division of lung disease questionnaire (ATS-DLD-1978) (American Thoracic Society, 1995) และแบบสอบถามการสอบสวนโรค จากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (แสงโฉม เกิดคล้าย, 2550) ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และพิจารณาถึงความครอบคลุมของเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้อง หรือ Index of item objective congruence (OIC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน 2 ท่าน และแพทย์อาชีวอนามัยผู้เชี่ยวชาญด้านโรคจากการทำงาน 1 ท่าน ซึ่งสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องด้วยสูตรต่อไปนี้ (สุวิมล ติรกานันท์, 2543)

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้อง } IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดย IOC = ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบสัมภาษณ์

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา หากค่า IOC ที่ได้มีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป หมายถึง ข้อคำถามนั้นมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ขณะที่ค่า IOC มีค่าเท่ากับ

0.50 หรือน้อยกว่า แสดงว่าข้อคำถามดังกล่าว มีเนื้อหาที่ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์มาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ IOC ที่ได้ คือ 0.93 ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและนำแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง รายละเอียดตามเอกสารภาคผนวก ข

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะทำการศึกษาโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยขอรับพิจารณาทางด้านจริยธรรม จากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2. เมื่อผู้วิจัยได้รับหนังสืออนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้วิจัยทำหนังสือผ่านคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงผู้รับผิดชอบในพื้นที่ที่จะไปทำการศึกษา เช่น ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ประกอบการ และประชากรที่จะทำการศึกษา เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยในพื้นที่ และขออนุญาตดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ผู้วิจัยทำหนังสือผ่านคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึงคณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ขอความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ อุปกรณ์ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) และเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) เป็นต้น

4. ผู้วิจัยได้ทำการเตรียมผู้ช่วยนักวิจัย จำนวน 1 คน โดยมีการพูดคุยชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และขั้นตอนของการวิจัย เนื้อหาของแบบสัมภาษณ์ รวมถึงการเตรียมความพร้อมให้กับผู้ช่วยนักวิจัยและมีการทดลองสัมภาษณ์ก่อนการลงพื้นที่เก็บข้อมูล เพื่อให้ดำเนินการวิจัยได้อย่างถูกต้องตามหลักจริยธรรมการวิจัยและเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

5. การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะมีการชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัยทั้งหมดแก่ผู้ประกอบการ และกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นจะมีการดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัย ซึ่งสามารถแบ่งการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด แบบบันทึกสภาพแวดล้อมในการทำงานการ และแบบสัมภาษณ์ผู้เพาะเห็ด ซึ่งผู้วิจัยจะเป็นผู้เก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด และเก็บข้อมูลแบบบันทึกสภาพแวดล้อมในการทำงานการด้วยตนเอง ในส่วนแบบสัมภาษณ์ผู้เพาะเห็ดจะเป็นการเก็บข้อมูลของผู้วิจัยกับผู้ช่วยวิจัย ซึ่งเรียงขั้นตอนตามลำดับก่อนหลังการเก็บข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1. การเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด

5.1.1 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด เป็นการเก็บแบบพื้นที่ (Area sampling) เลือกพื้นที่เก็บตัวอย่างอากาศบริเวณที่มีคนทำงานในโรงเพาะเห็ดและเลือกโรงเพาะเห็ดที่มีดอกเห็ดพร้อมเก็บมากที่สุด มีการเตรียมเก็บตัวอย่างโดยปรับเทียบความถูกต้องของปั๊มดูดอากาศก่อนและหลังเก็บตัวอย่างทุกครั้ง ทำความสะอาดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเสมอ วางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (PDA) ลงบนเครื่องมือเก็บตัวอย่าง Andersen single stage sampler ตั้งให้มีความสูงที่ระดับ 1.5 เมตร จากระดับพื้นราบ (รจฤดี โชติกาวินทร์, 2558) ซึ่งถือว่าอยู่ระดับการหายใจ (Breathing zone) ด้วยอัตราการดูดอากาศ 28.3 ลิตรต่อนาที นาน 3 นาที โดยเลือกเก็บตัวอย่างบริเวณกึ่งกลางของโรงเพาะเห็ด จำนวน 1 จุด ต่อพื้นที่หนึ่งโรงเรือน และเก็บซ้ำอีกจำนวน 2 ครั้ง ในแต่ละจุด รวมทั้งหมด 3 ครั้ง (ศราวุฒิ แสงคำ, พรพรรณ สกุลคู่ และจำลอง อรุณอารีย์, 2557) เมื่อสิ้นสุดการเก็บตัวอย่างปิดฝาอาหารเลี้ยงเชื้อ ติดฉลากระบุหมายเลขตัวอย่างที่ก้นจานเพาะเชื้อ และวางจานอาหารเลี้ยงเชื้อโดยให้ด้านที่มีอาหารอยู่ข้างบน (ป้องกันหยดน้ำกลั่นตัวซึ่งเกาะบนฝาหยดลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ) บรรจุลงถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อวางลงในกระติกบรรจุน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นเก็บบรรจุนำส่งห้องปฏิบัติการสำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ภาพที่ 3-2 การเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด

การวิเคราะห์หาปริมาณของเชื้อราในโรงเพาะเห็ดสามารถทำได้โดยหลังจากเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ดแล้ว นำตัวอย่างเข้าตู้บ่มเพาะเชื้อ ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง และนำมานับจำนวนโคโลนีต่อจานเพาะเชื้อขนาด 9 เซนติเมตร โดยใช้สูตรการคำนวณ (รจฤดี โชติกาวินทร์, 2558) ดังนี้

ปริมาณเชื้อราในอากาศ (CFU/m^3) $= \frac{n_c}{t \; x \; Q}$

โดย n_c = จำนวนเชื้อราที่ปรับเทียบหน่วยแล้ว (โคโลนี)

t = เวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง (นาที)

Q = อัตราการไหลของอากาศ (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

โดยค่า n_c ที่ได้มาจากการคูณค่า Correction factor เข้าไปด้วย เพื่อหาจำนวนเชื้อราที่แท้จริง จากข้อจำกัดของอุปกณ์ที่จะมีเชื้อรามากกว่า 1 โคโลนี ตกซ้ำในรูเดียวกันแต่มีแค่โคโลนีเดียวเท่านั้นที่เติบโต (รจฤดี โชติกาวินทร์, 2558) ดังนี้

$$n_c = n_f \left(\frac{1.075}{1.052 - f}\right)^{0.483} \qquad \text{ถ้า } f < 0.95$$

โดย f = ค่า $\frac{n_f}{N_j}$

N_j = จำนวนรูทั้งหมดในแต่ละชั้นของอุปกรณ์เก็บแบบอิมแพคเตอร์ มีค่าเท่ากับ 400 รู

n_f = จำนวนโคโลนีที่นับได้จากจานอาหารเลี้ยงเชื้อ หน่วยเป็นโคโลนี

หลังจากได้จำนวนปริมาณเชื้อราในอากาศแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยทั้งหมด กลายเป็นค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อราในอากาศในพื้นที่โรงเพาะเห็ด มีหน่วยเป็น โคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m^3)

ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างเชื้อราที่พบในโรงเพาะเห็ด

5.2 แบบบันทึกสภาพแวดล้อมในการทำงาน

บันทึกข้อมูลเบื้องต้นลงในแบบบันทึกสภาพแวดล้อมในการทำงาน ทั้งวันที่ เวลา และสถานที่และผู้ตรวจวัดลงในแบบฟอร์ม พร้อมทั้งนำเครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์เครื่องวัดความเร็วลม และเครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ได้รับการปรับเทียบแล้ว ทำการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.2.1 เครื่องวัดอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม ใช้อุปกรณ์วัดวัดอุณหภูมิ ด้วยเครื่อง Air Velocity Meter ยี่ห้อ VelociCalc® รุ่น 966 ซึ่งสามารถอ่านค่าทั้งสามค่า ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ได้พร้อมกันในขณะตรวจวัด ทำการตรวจวัด 1 จุด ต่อพื้นที่โรงเรือน โดยวัดจุดเดียวกับที่มีการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ เริ่มจากการ ตั้งเครื่องมือ หรือถือเครื่องมือในระดับ 1.5 เมตร เปิดเครื่องมือ และเปิดฝาครอบเซ็นเซอร์ ยื่นโพรบออกไปจุดที่ต้องการวัด รอประมาณ 1 นาที อ่านค่า มีหน่วยวัดเป็น องศาเซลเซียส (°C) วัดซ้ำรวมจำนวน 3 ครั้งต่อจุด และบันทึกผลการตรวจวัดลงแบบฟอร์ม

5.2.2 เครื่องวัดความเร็วลม ใช้อุปกรณ์วัดความเร็วลม ด้วยเครื่อง Air Velocity Meter ยี่ห้อ VelociCalc® รุ่น 966เป็นอุปกรณ์ใช้วัดการไหลของอากาศแบบดิจิตอล ทำการตรวจวัด 1 จุด บริเวณตรงกลางห้องของโรงเพาะเห็ด ซึ่งเป็นจุดเดียวกับที่มีการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ โดยการตั้งหรือถือเครื่องมือสูงระดับ 1.5 เมตร เปิดเครื่องมือรอประมาณ 1 นาที อ่านค่า มีหน่วยวัดเป็น เมตร/ วินาที (m/s) วัดซ้ำรวมจำนวน 3 ครั้งต่อจุดและบันทึกผลการตรวจวัดลงแบบฟอร์ม

5.2.3 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ ใช้เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ด้วยเครื่อง Air Velocity Meter ยี่ห้อ VelociCalc® รุ่น 966 ทำการตรวจวัด 1 จุด ต่อพื้นที่โรงเรือน โดยวัดจุดเดียวกับที่มีการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ เริ่มจากการตั้งเครื่องมือ หรือถือเครื่องมือในระดับ 1.5

เมตร เปิดเครื่องมือและอ่านค่า ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ มีหน่วยวัดเป็น เปอร์เซ็นต์ (%) วัดซ้ำรวมจำนวน 3 ครั้งต่อจุด และบันทึกผลการตรวจวัดลงแบบฟอร์ม

5.2.4 เครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ใช้เครื่องมือวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยอุปกรณ์วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แบบ Rotronic CP11 Indoor Air Quality Meterโดยทำการตรวจวัด 1 จุด ต่อพื้นที่โรงเรือน โดยวัดจุดเดียวกับที่มีการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศ เริ่มจากการตั้งเครื่องมือ หรือถือเครื่องมือในระดับ 1.5 เมตร เปิดเครื่องมือและรอประมาณ 1 นาที อ่านค่า ขณะที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีหน่วยวัดเป็น หนึ่งส่วนในล้านส่วน (ppm) วัดซ้ำรวมจำนวน 3 ครั้งต่อจุดและบันทึกผลการตรวจวัดลงแบบฟอร์ม

ภาพที่ 3-4 ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน

5.3 การสัมภาษณ์ผู้เพาะเห็ด

5.3.1 ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัย และได้รับอนุญาตในการสัมภาษณ์จากผู้เพาะเห็ด

5.3.2 ผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัย จำนวน 2 คน จะเริ่มทำการสัมภาษณ์ในบริเวณฟาร์มเห็ดหลังจากผู้เพาะเห็ดทำงานเสร็จสิ้นแล้ว มีการสัมภาษณ์ผู้เพาะเห็ดทุกคนตามแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และเป็นการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัว ใช้เวลาในการสัมภาษณ์คนละประมาณ 10-15 นาที ทั้งนี้ในขณะสัมภาษณ์ ทีมผู้วิจัยจะมีการสังเกตการณ์การแต่งกาย และการใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความเชื่อถือได้ของข้อมูลที่ได้รับ

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ก่อนทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และจริยธรรมการวิจัยในห้องปฏิบัติการ เลขที่ 001/2560 ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้วิจัยได้เข้าไปชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล และแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงการพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่างโดยเคารพสิทธิ์ส่วนบุคคลในการเข้าร่วมหรือถอนตัวระหว่างทำการวิจัยซึ่งจะไม่เกิดผลเสียหายใด ๆ ต่อกลุ่มตัวอย่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะปกปิดเป็นความลับ การนำเสนอข้อมูลของกล่มตัวอย่างจะนำเสนอในภาพรวมไม่มีการระบุชื่อหน่วยงาน ชื่อ และนามสกุล ของกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติและใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric mean) พิสัย (Range) ค่าความถี่ (Frequency) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเรขาคณิต (Geometric standard deviation) อัตรา (Rate) อัตราส่วน (Ratio) สัดส่วน (Proportion) โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ อยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย พิสัย ค่าความถี่ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลของ เพศ ประวัติการสูบบุหรี่ และประวัติการทำงานอยู่ในรูปของอัตรา อัตราส่วน และสัดส่วน

1.2 วิเคราะห์ปัจจัยในการทำงาน ได้แก่ ลักษณะการทำงาน และการใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ อยู่ในรูปของอัตรา อัตราส่วน และสัดส่วน

1.3 วิเคราะห์การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ ปริมาณเชื้อราในบรรยากาศการทำงาน ชนิดของเห็ด อายุการทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน และความถี่ของการทำงาน อยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย มัฐยฐาน ฐานนิยม พิสัย ค่าความถี่ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนชนิดของเห็ดอยู่ในรูปของอัตรา อัตราส่วน และสัดส่วน

1.4 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์ม สิ่งแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด ขนาดของโรงเพาะเห็ด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด อยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (GM) พิสัย ค่าความถี่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*)และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเรขาคณิต (*GSD*)

2. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 โมเดล ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์สถิติเชิงอนุมาน ดังนี้

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด

2.1.1 ใช้สถิติ Binary logistic regression ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว (Bivariate correlation) ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยในการทำงาน การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการทำงาน กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ

2.1.2 ใช้สถิติ Multiple Logistic Regression Analysis มาใช้เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด โดยใช้ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนของผู้เพาะเห็ด

2.2.1 ใช้สถิติ Binary logistic regression ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว (Bivariate correlation) ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยในการทำงาน การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการทำงาน กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน

2.2.2 ใช้สถิติ Multiple Logistic Regression Analysis มาใช้เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนของผู้เพาะเห็ด โดยใช้ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนของผู้เพาะเห็ด

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างของผู้เพาะเห็ด

2.3.1 ใช้สถิติ Binary logistic regression ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว (Bivariate correlation) ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยในการทำงาน การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในการทำงาน กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง

2.3.2 ใช้สถิติ Multiple Logistic Regression Analysis มาใช้เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างของผู้เพาะเห็ด โดยใช้ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างของผู้เพาะเห็ด

บทที่ 4
ผลการศึกษาวิจัย

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย ศึกษาผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเห็ด จำนวน 350 คน จากพื้นที่อำเภอพาน อำเภอพญาเม็งราย และอำเภอเทิง เก็บข้อมูลโดยการเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศแบบพื้นที่เพื่อหาปริมาณและชนิดของเชื้อราในอากาศ แบบบันทึกสภาพแวดล้อมการทำงาน และแบบสัมภาษณ์อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำผลการศึกษามาวิเคราะห์สามารถแสดงรายละเอียดของผลการศึกษาจำแนกออกเป็น 6 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล

ส่วนที่ 2 ปัจจัยในการทำงาน

ส่วนที่ 3 ปัจจัยในการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศ

ส่วนที่ 4 ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ส่วนที่ 5 อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ และ

ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล

การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล สามารถแบ่งออกเป็น 4 ปัจจัย ประกอบไปด้วย เพศและอายุของผู้เพาะเห็ด ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติสุขภาพ และประวัติการทำงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปัจจัยเพศและอายุ

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 350 คน จากพื้นที่อำเภอพาน คิดเป็นร้อยละ 59.4 อำเภอพญาเม็งราย คิดเป็นร้อยละ 30.3 และอำเภอเทิง คิดเป็นร้อยละ 10.3 พบว่า ผู้เพาะเห็ดส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีจำนวน 219 คน คิดเป็นร้อยละ 62.6 ขณะที่เพศชาย มีจำนวน 131 คน คิดเป็นร้อยละ 37.4 พบว่า อายุของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในช่วง 31-60 ปี มีมากที่สุด มีจำนวน 264 คน คิดเป็นร้อยละ 75.4 และมีอายุเฉลี่ย เท่ากับ 47.76 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) เท่ากับ 12.95 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 จำนวนและร้อยละของเพศ และอายุของผู้เพาะเห็ด (N = 350)

ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	131	37.4
หญิง	219	62.6
อายุ (ปี)		
≤ 30	41	11.7
31-60	264	75.4
> 60	45	12.9
($\overline{X}$ = 47.76, *SD* = 12.95, Min = 11 ปี, Max = 80 ปี)		

2. ประวัติการสูบบุหรี่

จากประวัติการสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีจำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 14.9 ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ระหว่าง 16-30 ปี มีจำนวน 264 คน ซึ่งเป็นจำนวนที่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.4 รองลงมา คือ ระยะเวลาที่มีการสูบบุหรี่มากกว่า 30 ปี มีจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 12.9 ขณะที่มีการสูบบุหรี่ต่อวันจำนวน 1-10 มวน ต่อวัน มีจำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 84.6 แต่จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน มีค่าเฉลี่ยวันละ 9.65 มวน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 จำนวนและร้อยละของประวัติการสูบบุหรี่ของผู้เพาะเห็ด (N = 350)

ประวัติการสูบบุหรี่	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การสูบบุหรี่		
ไม่สูบบุหรี่	298	85.1
สูบบุหรี่	52	14.9
ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ (n =52)		
1-15 ปี	41	11.7
16-30 ปี	264	75.4
> 30 ปี	45	12.9
($\overline{X}$ = 21.4, *SD* = 10.39, Min = 2 ปี, Max = 40 ปี)		

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ประวัติการสูบบุหรี่	จำนวน (คน)	ร้อยละ
จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน (n =52)		
1-10 มวน	44	84.6
11-20 มวน	6	11.5
> 20 มวน	2	3.9
($\overline{X}$ = 9.65, *SD* = 6.14, Min = 3 มวน, Max = 40 มวน)		

3. ประวัติสุขภาพ

จากประวัติสุขภาพ พบว่า ผู้เพาะเห็ดเคยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1 ประวัติสุขภาพในอดีต ระยะเวลาก่อน 1 ปี เคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.9 โดยเป็นโรคหอบหืด มีจำนวน 2 คน และโรคภายในอวัยวะทรวงอก 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.6 ในขณะที่ประวัติสุขภาพในปัจจุบัน พบว่า ในระยะเวลา 1 ปี ที่ผ่านมา ผู้เพาะเห็ดเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 6.3 โดยโรคที่มีคนเป็นมากที่สุด คือ โรคภูมิแพ้อากาศ มีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 5.1 รองลงมา คือ โรคหอบหืด คิดเป็นร้อยละ 0.9. ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 จำนวนและร้อยละของประวัติสุขภาพของผู้เพาะเห็ด (N = 350)

ประวัติสุขภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มีประวัติเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ		
ไม่เคย	325	92.9
เคย	25	7.1
ประวัติสุขภาพในอดีต ก่อนระยะเวลา 1 ปี เคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ		
ไม่เคย	347	99.1
เคยเป็นโรค	3	0.9
- โรควัณโรคปอด	0	0.0
- โรคหอบหืด	2	0.6
- โรคภายในอวัยวะทรวงอก	1	0.3
ประวัติสุขภาพปัจจุบัน ภายในระยะเวลา 1 ปี เคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ		
ไม่เคย	328	93.7
เคย	22	6.3
- ภูมิแพ้อากาศ	18	5.1
- ไซนัสอักเสบ	2	0.6
- หลอดลมอักเสบ	0	0.0
- โรคหอบหืด	3	0.9
- ปอดบวม	0	0.0
- ถุงลมโป่งพอง	0	0.0
- โรควัณโรคปอด	0	0.0
- โรคปอดอื่น ๆ	0	0.0
- โรคหัวใจ	0	0.0
- บาดเจ็บบริเวณทรวงอก	1	0.3

4. ประวัติการทำงาน

จากประวัติการทำงานในอดีต พบว่า ผู้เพาะเห็ดเคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ มีจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 6.3 โดยมีประวัติการทำงานในโรงสีข้าวมีมากที่สุด มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 2.6 รองลงมา คือ โรงงานป่าน ปอ ลินิน มีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.1 ในส่วนของผู้เพาะเห็ดเคยทำงานอาชีพอื่น ๆ ที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ พบว่า มีจำนวน 5 คนคิดเป็นร้อยละ 1.4 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 จำนวนและร้อยละของประวัติการทำงานในอดีตของผู้เพาะเห็ด (N = 350)

ประวัติการทำงานในอดีต	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มีประวัติเคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ		
ไม่เคยทำงาน	328	93.7
เคยทำงาน	22	6.3
- โม่บดย่อยหิน	1	0.3
- เครื่องปั้นดินเผา	0	0.0
- โรงกลึงโลหะ	2	0.6
- โรงสีข้าว	9	2.6
- โรงงานป่าน ปอ ลินิน	4	1.1
- อาชีพอื่น ๆ	5	1.4

จากประวัติการทำงานในปัจจุบัน พบว่า ผู้เพาะเห็ดทำอาชีพเพาะเห็ดเป็นงานประจำ มีจำนวน 153 คน คิดเป็นร้อยละ 43.7 และทำเป็นอาชีพเสริม มีจำนวน 197 คน คิดเป็นร้อยละ 56.3 งานประจำปัจจุบันส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร มีจำนวน 137 คน คิดเป็นร้อยละ 39.1 รองลงมา คือ อาชีพอื่น ๆ มีจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 5.1 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 จำนวนและร้อยละของประวัติการทำงานในปัจจุบันของผู้เพาะเห็ด (N = 350)

ประวัติการทำงานปัจจุบัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
รูปแบบของอาชีพเพาะเห็ด		
เพาะเห็ดเป็นงานประจำ	153	43.7
เพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริม	197	56.3
เพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริมโดยมีงานประจำปัจจุบัน คือ (n = 197 คน)		
- เกษตรกร	137	39.1
- ข้าราชการ	3	0.9
- เจ้าของธุรกิจ	11	3.1
- ลูกจ้าง	7	2.0
- รับจ้าง	17	4.9
- อาชีพอื่น ๆ	18	5.1

ส่วนที่ 2 ปัจจัยในการทำงาน

จากการศึกษาปัจจัยในการทำงานของผู้เพาะเห็ด ประกอบด้วย ลักษณะของการเพาะเห็ดและการใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ลักษณะการทำงานเพาะเห็ด

จากลักษณะการทำงานของผู้เพาะเห็ด พบว่า ด้วยลักษณะของการทำงานแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือน และแรงงานนอกระบบ ลักษณะการทำงานจึงเป็นแบบภาพรวม ไม่มีการแยกงานเป็นแผนก หรือแบ่งแยกขั้นตอนการทำงานออกมาอย่างชัดเจน ผู้เพาะเห็ดแต่ละคนจึงมีลักษณะการทำงานที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับขั้นตอนการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะงานตามลักษณะการสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ ลักษณะการทำงานนอกโรงเพาะเห็ด และลักษณะการทำงานในโรงเพาะเห็ด พบว่า ผู้เพาะเห็ดทั้งหมดมีลักษณะการทำงานนอกโรงเพาะเห็ดจำนวน 86 คน คิดเป็นร้อยละ 24.6 ขณะที่ลักษณะการทำงานในโรงเพาะเห็ด พบว่า มีจำนวน 264 คน คิดเป็นร้อยละ 75.4 ดังรายละ เอียดในตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 จำนวนและร้อยละของลักษณะการทำงานของผู้เพาะเห็ด (N = 350 คน)

ลักษณะการทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ทำงานนอกโรงเพาะเห็ด	86	24.6
ทำงานในโรงเพาะเห็ด	264	75.4

2. การใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

การใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด พบว่า มีใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ มีจำนวน 187 คน คิดเป็นร้อยละ 53.4 ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่นิยมใช้งานมากที่สุดคือ ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า มีจำนวน 124 คน คิดเป็นร้อยละ 66.3 รองลงมาคือ หน้ากากอนามัยชนิดกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 28.4 ในส่วนของความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า มีการใช้บางครั้ง มากที่สุด มีจำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 64.7 อย่างไรก็ตามมีการใช้ทุกครั้ง มีจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 18.7 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 จำนวนและร้อยละของการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด (N = 350)

อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ		
ไม่ใช้	163	46.6
ใช้	187	53.4
ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (n = 187)		
หน้ากากกรองอนุภาค	1	0.5
หน้ากากอนามัยชนิดกระดาษ	53	28.4
ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า	124	66.3
หมวกคลุมหน้า	9	4.8
ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (n = 187)		
ใช้ทุกครั้ง	35	18.7
ใช้บ่อย ๆ	31	16.6
ใช้บางครั้ง	121	64.7

ส่วนที่ 3 ปัจจัยการรับสัมผัสปริมาณเชื้อราในอากาศ

การศึกษาปัจจัยการรับสัมผัสปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด ได้แก่ ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด จำนวนชนิดของเห็ด อายุการทำงาน ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด และความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด

ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด เมื่อวัดปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด จำนวน 3 ครั้งต่อโรงเรือน พบว่า ส่วนใหญ่มีปริมาณเชื้อราช่วงน้อยกว่า 2,000 CFU/ m^3 มีจำนวน 27 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 77.1 รองลงมา คือ ปริมาณเชื้อราช่วงมากกว่า 4,000 CFU/ m^3 มีจำนวน 5 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 14.3 ส่วนค่าเฉลี่ยรวมของปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด เท่ากับ 1,601.79 CFU/ m^3 ส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐานเท่ากับ 2,171.25 นอกจากนั้น ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (GM) ของปริมาณเชื้อราในอากาศ เท่ากับ 853.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเรขาคณิต (GSD) เท่ากับ 1.73 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 จำนวนและร้อยละของปริมาณเชื้อรารวมในโรงเพาะเห็ด (N = 35)

ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด (CFU/ m^3)	จำนวน (โรงเรือน)	ร้อยละ	Mean	*SD*	GM	GSD
< 2,000	27	77.1	623.36	381.60	527.07	1.18
2,000-4,000	3	8.6	2,278.37	157.11	2,272.91	1.00
> 4,000	5	14.3	6,472.49	1,466.10	6,315.52	1.02
($\overline{X}$ = 1,601.79, *SD* = 2,171.25, Min = 194 CFU/m^3, Max = 8,900 CFU/m^3)						
(GM = 853.43, GSD = 1.73)						

2. จำนวนชนิดของเห็ด

จำนวนชนิดของเห็ดที่มีการเพาะในงานวิจัยนี้ พบว่า มีเห็ดอยู่ทั้งหมด 6 ชนิด ที่นิยมเพาะกันในพื้นที่การวิจัย โดยมีการเพาะเห็ดตระกูลนางรม มากที่สุด มีจำนวน 242 คน คิดเป็นร้อยละ 69.1 รองลงมา คือ ตระกูลเห็ดขอน มีจำนวน 237 คน คิดเป็นร้อยละ 67.7 ขณะที่เห็ดชนิดอื่น ๆ มีการเพาะจำนวนไม่มาก เช่น เห็ดหูหนู มีจำนวน 50 คน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 จำนวนและร้อยละของชนิดของเห็ดที่มีการเพาะในโรงเรือน (N =-350)

ชนิดของเห็ดที่มีการเพาะในโรงเรือน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เห็ดตระกูลนางรม	242	69.1
ตระกูลเห็ดขอน	237	67.7
เห็ดฟาง	12	3.4
เห็ดหูหนู	50	14.3
เห็ดหอม	13	3.7
เห็ดโคนญี่ปุ่น	25	7.1
เห็ดชนิดอื่น	4	1.1

3. อายุการทำงานเพาะเห็ด

จากอายุการทำงานเพาะเห็ด พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุการทำงานช่วง 1-10 ปี มีจำนวน 257 คน คิดเป็นร้อยละ 73.4 รองลงมา คือ อายุการทำงานช่วง 11-20 ปี มีจำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 21.4 โดยมีอายุการทำงานเฉลี่ย 9.51 ปี ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 จำนวนและร้อยละของอายุการทำงานเพาะเห็ดของผู้เพาะเห็ด (N = 350)

อายุการทำงานเพาะเห็ด	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1-10 ปี	257	73.4
11-20 ปี	75	21.4
> 20 ปี	18	5.1
($\overline{X}$ = 9.51, *SD* = 6.89, Min = 1 ปี, Max = 32 ปี)		

4. ระยะเวลาในการทำงานในโรงเพาะเห็ด

จากระยะเวลาในการทำงานในโรงเพาะเห็ด พบว่า ส่วนใหญ่มีระยะเวลาการทำงานต่อวันช่วง 1-4 ชั่วโมง มีจำนวน 196 คน คิดเป็นร้อยละ 56.0 รองลงมา คือ ระยะเวลาการทำงานต่อวันช่วง 5-8 ชั่วโมง มีจำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ16.9 ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการทำงานในโรงเพาะเห็ดต่อวันเท่ากับ 4.2 ชั่วโมง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.28 อย่างไรก็ตาม พบว่า จำนวนวันทำงานต่อ

สัปดาห์เวลาทำงานช่วง 5-7 วันต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 95.5 มีค่าเฉลี่ยเวลาทำงาน 6.79 วันต่อสัปดาห์ ส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐานเท่ากับ 0.88 นอกจากนี้ ระยะเวลาที่ทำงานในโรงเพาะเห็ดต่อครั้ง พบว่า ส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ดช่วง 1-2 ชั่วโมงต่อครั้ง มีจำนวน 260 คน คิดเป็นร้อยละ 98.5 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 จำนวนและร้อยละของระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ดของผู้เพาะเห็ด (n = 264)

ลักษณะการทำงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด (ชั่วโมง/ วัน)		
1-4	196	56.0
5-8	59	16.9
> 8	9	2.6
($\overline{X}$ = 4.20, *SD* = 2.28, Min = 1 ชม., Max = 12 ชม.)		
จำนวนวันทำงานในโรงเพาะเห็ด (วัน/ สัปดาห์)		
1-2	3	1.1
3-4	9	3.4
5-7	252	95.5
($\overline{X}$ = 6.79, *SD* = 0.88, Min = 1 วัน/ สัปดาห์, Max = 7 วัน/ สัปดาห์)		
ระยะเวลาในโรงเพาะเห็ด (ชั่วโมง/ ครั้ง)		
1-2	260	98.5
3-4	4	1.5
($\overline{X}$ = 1.01, *SD* = 0.12, Min = 1 ชม./ ครั้ง, Max = 4 ชม./ ครั้ง)		

5. ความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ด

จากความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ด พบว่า ความถี่ในการเข้าโรงเพาะเห็ด ช่วง 3-4 ครั้งต่อวัน มีมากที่สุด มีจำนวน 165 คน คิดเป็นร้อยละ 47.1 รองลงมาคือ ความถี่ช่วง 1-2 ครั้งต่อวัน จำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 24.0 โดยมีค่าเฉลี่ยความถี่ในการเข้าโรงเรือนเพาะเห็ด เท่ากับ 2.36 ครั้งต่อวัน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.67 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 จำนวนและร้อยละของความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ดของผู้เพาะเห็ด (N = 264)

ความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ด (ครั้ง/ วัน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1-2	84	24.0
3-4	165	47.1
> 4	15	4.3
($\overline{X}$ = 3.13, *SD* = 1.15, Min = 1 ครั้ง/ วัน., Max = 8 ครั้ง/ วัน)		

ส่วนที่ 4 สภาพแวดล้อมในการทำงาน

ในส่วนการศึกษาสภาพแวดล้อมในการทำงาน จากข้อมูลการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานโดยใช้แบบสำรวจสภาพแวดล้อมในการทำงานเพาะเห็ด เพื่อศึกษาปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด สภาพแวดล้อมในโรงเพาะเห็ด ขนาดของโรงเพาะเห็ด รวมถึงการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด

จากการศึกษาปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ดทั้งหมด ข้อมูลจากแบบสำรวจสภาพแวดล้อมในการทำงานเพาะเห็ดจำนวน 350 คน พบว่า ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดที่ใช้ในการผลิตดอกเห็ด และปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ดจำนวนน้อยกว่า 50,000 ก้อน มีมากที่สุดจำนวน 281 คน คิดเป็นร้อยละ 80.3 รองลงมา คือ ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ดจำนวน 50,000-100,000 ก้อน คิดเป็นร้อยละ 14.3 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 จำนวนและร้อยละของปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด (N = 350)

ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด (ก้อน/ ฟาร์ม)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
< 50,000 ก้อน	281	80.3
50,000-100,000 ก้อน	50	14.3
> 100,000 ก้อน	19	5.4
($\overline{X}$ = 31,677.43, *SD* = 35,188.27, Min = 0 ก้อน, Max = 150,000 ก้อน)		

2. สภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด

การศึกษาสภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด จากผลของแบบสำรวจสภาพแวดล้อมในการทำงาน และการสุ่มเพื่อตรวจวัดสิ่งแวดล้อมในการทำงาน มีจำนวน 35 โรงเรือน พบว่า สภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด ได้แก่ โครงสร้างของโรงเพาะเห็ด หลังคา ผนัง และพื้นของโรงเพาะเห็ด และจำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะโดยมีรายละเอียดดังนี้

โครงสร้างของโรงเพาะเห็ด พบว่า ส่วนใหญ่สร้างโรงเพาะเห็ดโดยใช้ไม้เป็นหลัก มีจำนวน 27 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 77.1 นอกจากนั้นเป็นโครงสร้างคอนกรีต มีจำนวน 8 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 22.9 หลังคาของโรงเรือน พบว่า มีการใช้ตาข่าย หญ้าคา และกระเบื้องในการทำหลังคาร่วมกับพลาสติก โดยมีการทำหลังคาจากหญ้าคา มีจำนวน 23 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 65.7 ในส่วนผนังโรงเรือน พบว่า มีการใช้ตาข่ายและพลาสติกร่วมกันในการทำผนังของโรงเรือน มีจำนวน 33 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 94.3 มีผนังที่ทำจากคอนกรีตแต่ใช้พลาสติกในการแบ่งกั้นห้องภายในโรงเรือน มีจำนวน 2 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 5.7 ในส่วนพื้นโรงเรือน พบว่า ลักษณะของพื้นโรงเรือนส่วนใหญ่เป็นพื้นดิน มีจำนวน 33 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 94.3 อีกทั้งจำนวนก้อนเห็ดต่อโรงเรือน พบว่า ส่วนใหญ่ในหนึ่งโรงเรือนสามารถบรรจุก้อนเห็ดได้ช่วง 3,500-7,000 ก้อนต่อโรงเรือน มีจำนวน 17 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 48.6 ดังราย ละเอียดในตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 จำนวนและร้อยละของสภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด (n = 35)

สภาพแวดล้อมในการทำงานเพาะเห็ด	จำนวน (โรงเรือน)	ร้อยละ
โครงสร้างของโรงเรือน		
ไม้	27	77.1
คอนกรีต	8	22.9
หลังคาโรงเรือน		
ตาข่ายและพลาสติก	9	25.7
หญ้าคาและพลาสติก	23	65.7
กระเบื้องและพลาสติก	3	8.6
ผนังโรงเรือน		
ตาข่ายและพลาสติก	33	94.3
คอนกรีตและพลาสติก	2	5.7

ตารางที่ 4-14 (ต่อ)

สภาพแวดล้อมในการทำงานเพาะเห็ด	จำนวน (โรงเรือน)	ร้อยละ
พื้นโรงเรือน		
ดิน	33	94.3
คอนกรีต	2	5.7
จำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะ (ก้อน/ โรงเรือน)		
< 3,500	5	14.3
3,500-7,000	17	48.6
> 7,000	13	37.1
($\overline{X}$ = 6,162.86, *SD* = 1,991.9, Min = 1,200 ก้อน/ โรงเรือน, Max = 8,500 ก้อน/ โรงเรือน)		

3. ขนาดของโรงเพาะเห็ด

จากการศึกษาขนาดของโรงเพาะเห็ด พบว่า ส่วนใหญ่มีขนาดระหว่าง 101-150 m^3 มีจำนวน 16 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 45.7 รองลงมา คือ ขนาดของโรงเพาะเห็ดระหว่าง เท่ากับหรือมากกว่า 150 m^3 มีจำนวน 11 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 31.4 ซึ่งขนาดของโรงเพาะเห็ดมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 138.74 m^3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 49.14 ดังราย ละเอียดในตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 จำนวนและร้อยละของขนาดของโรงเพาะเห็ดของผู้เพาะเห็ด (N = 35)

ขนาดของโรงเพาะเห็ด (m^3)	จำนวน (โรงเรือน)	ร้อยละ
< 50	1	2.9
50-100	7	20.0
101-150	16	45.7
< 150	11	31.4
($\overline{X}$ = 138.74, *SD* = 49.14, Min = 42 m^3, Max = 200 m^3)		

4. อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด เมื่อวัดค่าอุณหภูมิจำนวน 3 ครั้งต่อโรงเรือน พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเพาะเห็ด น้อยกว่าหรือเท่ากับ 35 °C มีจำนวนมากที่สุด คือ 26 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 74.3 โดยมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวมเท่ากับ 33.23 °C ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.13 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 จำนวนและร้อยละของค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด (N = 35)

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด (°C)	**จำนวนโรงเรือน**	**ร้อยละ**
$\leq$ 35	26	74.3
> 35	9	25.7
($\overline{X}$ = 33.23, *SD* = 4.13, Min = 20.27 °C, Max = 41.0 °C)		

5. ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด

ค่าเฉลี่ยของความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด เมื่อวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์จำนวน 3 ครั้งต่อโรงเรือน พบว่า ส่วนใหญ่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในโรงเพาะเห็ดจะอยู่ในช่วงน้อยกว่า 70 % มีจำนวน 32 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 91.4 โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรวม เท่ากับ 51.15 % ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.46 ดังราย ละเอียดในตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 จำนวนและร้อยละของค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด (N = 35)

ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด (%)	**จำนวน (โรงเรือน)**	**ร้อยละ**
$\leq$ 70 %	32	91.4
> 70 %	3	8.6
($\overline{X}$ = 51.15, *SD* =12.46, Min = 28.7 % , Max = 81.1 %)		

6. ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด

ค่าเฉลี่ยของความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด เมื่อวัดค่าความเร็วลมจำนวน 3 ครั้งต่อโรงเรือน พบว่า ส่วนใหญ่ค่าความเร็วลมในโรงเพาะเห็ดเฉลี่ยจะอยู่ในช่วง น้อยกว่า 0.05 m/s มีจำนวน

24 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 68.6 รองลงมา ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ดเฉลี่ยช่วงระหว่าง 0.05-0.1 m/s มีจำนวน 9 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 25.7 ขณะที่ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ดมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.04 m/s ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.04 ดังราย ละเอียดในตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 จำนวนและร้อยละของความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด (N = 35)

ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด (m/s)	จำนวน (โรงเรือน)	ร้อยละ
< 0.05 m/s	24	68.6
0.05-0.1 m/s	9	25.7
> 0.1 m/s	2	5.7
($\overline{X}$ = 0.04, *SD* = 0.04, Min = 0 m/s, Max = 0.17 m/s)		

4.7 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด

ค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด เมื่อวัดค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 3 ครั้งต่อโรงเรือน พบว่า ส่วนใหญ่ค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ดจะอยู่ในช่วงน้อยกว่า 800 ppm จำนวน 20 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 57.1 ขณะที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในโรงเพาะเห็ดช่วงมากกว่า 2,400 ppm มีจำนวน 6 โรงเรือน คิดเป็นร้อยละ 17.1 ในส่วนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 1,237.39 ppm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 974.00 ดังราย ละเอียดในตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 จำนวนและร้อยละของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด (N =35)

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)	จำนวน (โรงเรือน)	ร้อยละ
< 800	20	57.1
800-1,600	6	17.1
1,601-2,400	3	8.6
> 2,400	6	17.1
($\overline{X}$ = 1,237.39, *SD* = 974.00, Min = 515.67 ppm, Max = 5,708 ppm)		

ส่วนที่ 5 อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ

อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด สามารถแบ่งลักษณะอาการผิดปกติออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ อาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจที่มีหนึ่งอาการขึ้นไปของอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนบน และอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. อาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ

จากผลการศึกษา พบว่า อาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจที่มีหนึ่ง อาการขึ้นไปของทางเดินหายใจ มีจำนวน 118 คน คิดเป็นร้อยละ 33.7 ไม่มีอาการจำนวน 234 คน คิดเป็นร้อยละ 66.3 ดังราย ละเอียดในตารางที่ 4-20

จากข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า มีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจในเพศหญิง มีจำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 63.6 ส่วนอายุของผู้เพาะเห็ด ช่วงอายุ 31-60 ปี มีอาการผิดปกติมากที่สุด คือ มีจำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 81.4 ช่วงอายุที่มีอาการผิดปกติน้อยที่สุด อยู่ในช่วง 1-30 ปี พบเพียง คิดเป็นร้อยละ 6.0 ขณะที่ประวัติการสูบบุหรี่ ผู้เพาะเห็ดที่สูบบุหรี่มีอาการผิดปกติจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 19.5 ระยะเวลาในการสูบบุหรี่ช่วง 16-30 ปี มีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 11.0 นอกจากนี้ ยังพบว่า จากประวัติสุขภาพผู้เพาะเห็ดเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 12.7 ขณะที่ประวัติสุขภาพในอดีตมีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 8.5 ประวัติสุขภาพในปัจจุบัน คิดเป็นร้อยละ 12.7 ขณะที่ประวัติการทำงานของผู้เพาะเห็ดในอดีตเคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจมีจำนวน 10 คน ที่มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 8.5 ในส่วนประวัติการทำงานในปัจจุบันของผู้เพาะเห็ด พบว่า ผู้ที่ทำอาชีพเพาะเห็ดเป็นงานประจำมีอาการผิดปกติจำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 46.4 และทำเป็นอาชีพเสริม มีอาการผิดปกติจำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 53.4 และงานประจำปัจจุบันส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร มีอาการผิดปกติจำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 44.9

ในส่วนปัจจัยในการทำงานต่ออาการผิดปกติของทางเดินหายใจ พบว่า ผู้เพาะเห็ดที่ทำงานนอกโรงเพาะเห็ด มีอาการผิดปกติจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 25.4 ขณะที่การทำงานในโรงเพาะเห็ด มีอาการผิดปกติจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 40.7 ส่วนการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า มีอาการผิดปกติจำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 47.5 ขณะที่มีการใช้ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า มีจำนวน 40 คน ที่พบอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 33.9 การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจบางครั้ง มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 36.4

จากข้อมูลปัจจัยการรับสัมผัสปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด พบว่า ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 2,000 CFU/m^3 มีผู้มีอาการผิดปกติจำนวน 85 คน คิดเป็นร้อยละ 72.0 ในส่วน

ชนิดของเห็ด พบว่า ผู้เพาะเห็ดน้อยกว่า 2 ชนิดต่อฟาร์ม มีอาการผิดปกติมากที่สุด จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 62.7 ขณะที่อาการผิดปกติของอายุการทำงานเพาะเห็ดช่วง 1-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 67.0 ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ดช่วง 1-4 ชั่วโมงต่อวัน มีอาการผิดปกติจำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 52.5 และจำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์ช่วง 5-7 วัน มีอาการผิดปกติจำนวน 84 คน คิดเป็นร้อยละ 71.2 รวมถึงระยะเวลาทำงานในโรงเพาะเห็ดช่วง 1-2 ชั่วโมงต่อครั้ง มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 71.2 อย่างไรก็ตามพบว่า ความถี่ในการเข้าโรงเรือนเพาะเห็ด ช่วง 3-4 ครั้งต่อวัน มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 46.6

จากข้อมูลสิ่งแวดล้อมในการทำงาน พบว่า ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด ที่มีจำนวนน้อยกว่า 50,000 ก้อน มีอาการผิดปกติจำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 82.2 ขณะที่โครงสร้างของโรงเรือน พบว่า โครงสร้างไม้ มีอาการผิดปกติจำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 83.1 หลังคาแบบหญ้าคา มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 67.8 ผนังโรงเรือนแบบตาข่าย มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 91.5 โรงเรือนแบบพื้นดิน มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 94.1 ส่วนจำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะ 3,500-7,000 ก้อนต่อโรงเรือน พบว่า มีอาการผิดปกติจำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 ขนาดของโรงเพาะเห็ดช่วง 100-150 m^3 มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 35.6 อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 35 °C พบผู้มีอาการผิดปกติจำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 66.9 ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ดน้อยกว่า 70 % มีผู้มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 94.1 เช่นเดียวกับความเร็วลมในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 0.05 m/s มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 71.2 รวมถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 800 ppm พบผู้มีอาการผิดปกติจำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 61.9 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-22

2. อาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนบน

เกี่ยวกับผลการศึกษาอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนของผู้เพาะเห็ด พบว่า มีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนบนที่มีหนึ่ง อาการขึ้นไป มีจำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 33.1 โดยมีอาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหลเวลาอากาศเย็น หรืออากาศร้อน มากที่สุด มีจำนวน 88 คน คิดเป็นร้อยละ 25.1 รองลงมา มีอาการไอเมื่อตื่นนอนตอนเช้า มีจำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 16.6 และอาการมีเสมหะ เมื่อตื่นนอนตอนเช้า มีจำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 8.9 นอกจากนี้ ยังพบว่า อาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหลในวันแรกของการกลับเข้ามาทำงานตอนกลางวัน หรือหลังวันหยุดสุดสัปดาห์ มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 4.6 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 จำนวนและร้อยละของอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด (N =350)

อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ	มีอาการผิดปกติ จำนวนคน (%)	ไม่มีอาการผิดปกติ จำนวนคน (%)
ไม่มีอาการ	234	66.3
มีอาการ	118	33.7
อาการของระบบทางเดินหายใจส่วนบน	116 (33.1)	234 (66.9)
คัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล	88 (25.1)	262 (74.9)
มีอาการต่อเนื่องกัน เป็นเวลา 3 เดือน หรือมากกว่าในเวลา 1 ปี	8 (2.3)	342 (97.7)
มีอาการในวันแรกของการกลับเข้ามาทำงานตอนกลางวันหรือ หลังวันหยุด	16 (4.6)	334 (95.4)
ไอ		
ไอเมื่อตื่นนอนตอนเช้า	58 (16.6)	292 (83.4)
ไอ 4-6 ครั้ง ต่อวัน, 4 วัน หรือมากกว่าต่อสัปดาห์	4 (1.1)	346 (98.9)
ไอเกือบตลอดเวลาพักตอนกลางวัน หรือเกือบตลอดคืน	1 (0.3)	349 (99.7)
ไอต่อเนื่องกัน เป็นเวลา 3 เดือน หรือมากกว่าในช่วงเวลา 1 ปี	0 (0.0)	350 (0.0)
ไอในวันแรกของการกลับเข้ามาทำงานตอนกลางวันหลังวันหยุดสุดสัปดาห์	2 (0.6)	348 (99.4)
มีเสมหะ		
มีเสมหะตอนเช้า	31 (8.9)	319 (91.1)
มีเสมหะตลอดทั้งวัน	3 (0.9)	347 (99.1)
มีเสมหะมากกว่า 4 วันต่อ หรือมากกว่าต่อสัปดาห์	5 (1.4)	345 (98.6)
มีเสมหะต่อเนื่องกันมามากกว่า 3 เดือน หรือมากกว่าในช่วงเวลา 1 ปี	1 (0.3)	349 (99.7)
มีเสมหะปนเลือด	0 (0)	350 (0.0)
มีเสมหะปนหนอง	0 (0)	350 (0.0)

จากข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า มีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนบน ในเพศหญิง มีจำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 62.9 อายุของผู้เพาะเห็ด ช่วงอายุ 31-60 ปี มีอาการผิดปกติมากที่สุด คือ มีจำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 81.9 ประวัติการสูบบุหรี่ ผู้เพาะเห็ดที่สูบบุหรี่มีอาการผิดปกติ มีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 19.8 ระยะเวลาในการสูบบุหรี่ช่วง 16-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 11.2 และสำหรับผู้ที่สูบบุหรี่จำนวน 1-10 มวนต่อวัน มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 15.5 จากประวัติสุขภาพ พบว่า ผู้เพาะเห็ดเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 14.7 ขณะที่ประวัติสุขภาพในอดีตมีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 1.7 ประวัติสุขภาพในปัจจุบัน คิดเป็นร้อยละ 8.6 ส่วนประวัติการทำงานของผู้เพาะเห็ดในอดีตเคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจมีจำนวน 10 คน ที่มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 8.6 ขณะที่ประวัติการทำงานในปัจจุบันของผู้เพาะเห็ด พบว่า ผู้ที่ทำอาชีพเพาะเห็ดเป็นงานประจำมีอาการผิดปกติจำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 46.6 และทำเป็นอาชีพเสริม มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 54.3 และงานประจำปัจจุบันส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 44.8

ข้อมูลปัจจัยในการทำงานต่ออาการผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนบน พบว่า ผู้เพาะเห็ดที่ทำงานนอกโรงเพาะเห็ด มีอาการผิดปกติจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 25.0 ขณะที่การทำงานในโรงเพาะเห็ด มีอาการผิดปกติจำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 75.0 ส่วนการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า มีอาการผิดปกติจำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 51.7 ขณะที่มีการใช้ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า มีจำนวน 39 คน ที่พบอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 33.6 การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจบางครั้ง มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 36.2

จากข้อมูลปัจจัยการรับสัมผัสปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดต่ออาการผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนบน พบว่า ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 2,000 CFU/m^3 มีผู้มีอาการผิดปกติจำนวน 83 คน คิดเป็นร้อยละ 71.6 ในส่วนจำนวนชนิดของเห็ด พบว่า ผู้เพาะเห็ดน้อยกว่า 2 ชนิดต่อฟาร์ม มีอาการผิดปกติมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 62.7 ขณะที่อาการผิดปกติของอายุการทำงานเพาะเห็ดช่วง 1-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 67.2 ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ดช่วง 1-4 ชั่วโมงต่อวัน มีอาการผิดปกติจำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 52.6 และจำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์ช่วง 5-7 วัน มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 71.6 รวมถึงระยะเวลาทำงานในโรงเพาะเห็ดช่วง 1-2 ชั่วโมงต่อครั้ง มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 71.6 อย่างไรก็ตามพบว่า ความถี่ในการเข้าโรงเรือนเพาะเห็ด ช่วง 3-4 ครั้งต่อวัน มีอาการผิดปกติ จำนวน 55 คน คิดเป็นร้อยละ 47.4

จากข้อมูลสิ่งแวดล้อมในการทำงานต่ออาการผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนบน พบว่า ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด ที่มีจำนวนน้อยกว่า 50,000 ก้อน มีอาการผิดปกติจำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 81.9 ขณะที่โครงสร้างของโรงเรือน พบว่า โครงสร้างไม้ มีอาการผิดปกติคิดเป็น

ร้อยละ 83.6 หลังคาแบบหญ้าคา มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 68.1 ผนังโรงเรือนแบบตาข่าย มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 92.2 โรงเรือนแบบพื้นดิน มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 94.8 ส่วนจำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะ 3,500-7,000 ก้อนต่อโรงเรือน พบว่า มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 50.9 ขนาดของโรงเพาะเห็ดช่วง 100-150 m^3 มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 35.3 อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 35 °C พบผู้มีอาการผิดปกติจำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 67.2 ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ดน้อยกว่า 70 % มีผู้มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 94.0 เช่นเดียวกับความเร็วลมในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 0.05 m/s มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 70.7 รวมถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 800 ppm พบผู้มีอาการผิดปกติจำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 61.2 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-23

3. มีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง

ขณะที่ผลการศึกษาอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง พบว่า อาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 2.6 ส่วนใหญ่มีอาการหายใจมีเสียงวี้ดจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 2.3 รองลงมา มีอาการหายใจลำบาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.9 นอกจากนี้ยังพบว่า อาการหายใจมีเสียงวี้ดเกิดขึ้นเกือบตลอดทั้งเวลากลางวัน หรือเกือบตลอดทั้งกลางคืน มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.3 ซึ่งมีจำนวนเท่ากับอาการหายใจลำบากเวลาเดินพื้นราบหรือเดินขึ้นเนิน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-21 จำนวนและร้อยละของอาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างของผู้เพาะเห็ด (N = 350)

อาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง	มีอาการผิดปกติ จำนวนคน (%)	ไม่มีอาการผิดปกติ จำนวนคน (%)
อาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง	9 (2.6)	341 (97.4)
หายใจมีเสียงวี้ด		
หายใจมีเสียงวี้ด เกิดขึ้นเฉพาะเมื่อไม่เป็นหวัด	8 (2.3)	342 (97.7)
หายใจมีเสียงวี้ดเกิดขึ้นเกือบตลอดทั้งเวลากลางวันหรือเกือบตลอดทั้งคืน	1 (0.9)	349 (99.7)

ตารางที่ 4-21 (ต่อ)

อาการของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง	มีอาการผิดปกติ จำนวนคน (%)	ไม่มีอาการผิดปกติ จำนวนคน (%)
หายใจลำบาก		
เคยมีอาการหายใจลำบาก	3 (0.9)	347 (99.1)
เคยมีอาการหายใจลำบาก เฉพาะเมื่อมีอาการเป็นหวัด	0 (0.0)	350 (100.0)
มีอาการหายใจลำบากเวลาเดินพื้นราบ หรือเดินขึ้นเนิน	1 (0.3)	349 (99.7)
เวลาเดินพื้นราบ ต้องเดินช้ากว่าคนอายุรุ่นราวคราวเดียวกัน	0 (0.0)	350 (100.0)

จากข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า มีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ในเพศหญิง มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 77.8 อายุของผู้เพาะเห็ด ช่วงอายุ 31-60 ปี มีอาการผิดปกติมากที่สุด คือ มีจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 88.9 ประวัติการสูบบุหรี่ ผู้เพาะเห็ดที่สูบบุหรี่มีอาการผิดปกติ มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 22.2 ระยะเวลาในการสูบบุหรี่ช่วง 16-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.2 และสำหรับผู้ที่สูบบุหรี่จำนวน 1-10 มวนต่อวัน มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 22.2 จากประวัติสุขภาพ พบว่า ผู้เพาะเห็ดเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 33.3 ขณะที่ประวัติสุขภาพในอดีตมีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 11.1 ประวัติสุขภาพในปัจจุบัน คิดเป็นร้อยละ 22.2 ส่วนประวัติการทำงานของผู้เพาะเห็ดในอดีตเคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างไม่มีอาการผิดปกติ ขณะที่ประวัติการทำงานในปัจจุบันของผู้เพาะเห็ด พบว่า ผู้ที่ทำอาชีพเพาะเห็ดเป็นงานประจำมีอาการผิดปกติจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 44.4และทำเป็นอาชีพเสริม มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 55.6 และงานประจำปัจจุบันส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 44.4

ข้อมูลปัจจัยในการทำงานต่ออาการผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนล่าง พบว่า ผู้เพาะเห็ดที่ทำงานนอกโรงเพาะเห็ด มีอาการผิดปกติจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 22.2 ขณะที่การทำงานในโรงเพาะเห็ด มีอาการผิดปกติจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 77.8 ส่วนการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า มีอาการผิดปกติจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 55.6 ขณะที่มีการใช้ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า พบว่า มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 44.4 การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

บางครั้ง มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 33.3

จากข้อมูลปัจจัยการรับสัมผัสปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด พบว่า ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วง น้อยกว่า 2,000 CFU/m^3 มีผู้มีอาการผิดปกติจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 77.8 ในส่วนจำนวนชนิดของเห็ด พบว่า ผู้เพาะเห็ดน้อยกว่า 2 ชนิดต่อฟาร์ม มีอาการผิดปกติมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60.4 ขณะที่อาการผิดปกติของอายุการทำงานเพาะเห็ดช่วง 1-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 55.6 ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ดช่วง 1-4 ชั่วโมงต่อวัน มีอาการผิดปกติจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 33.3 และจำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์ช่วง 5-7 วัน มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 77.8 รวมถึงระยะเวลาทำงานในโรงเพาะเห็ดช่วง 1-2 ชั่วโมงต่อครั้ง มีอาการผิดปกติ คิดเป็นร้อยละ 66.7 อย่างไรก็ตามพบว่า ความถี่ในการเข้าโรงเรือนเพาะเห็ด ช่วง 3-4 ครั้งต่อวัน มีอาการผิดปกติ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 55.5

จากข้อมูลสิ่งแวดล้อมในการทำงานต่ออาการผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนล่าง พบว่า ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด ที่มีจำนวนน้อยกว่า 50,000 ก้อน มีอาการผิดปกติจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 100.0 ขณะที่โครงสร้างของโรงเรือน พบว่า โครงสร้างไม้ มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 77.8 หลังคาแบบหญ้าคา มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 55.6 ผนังโรงเรือนแบบตาข่าย มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 77.8 โรงเรือนแบบพื้นดิน มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 88.9 ส่วนจำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะ 3,500-7,000 ก้อนต่อโรงเรือน พบว่า มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 44.4 ขนาดของโรงเพาะเห็ดช่วง 100-150 m^3 มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 44.4 อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดช่วงมากกว่า 35 °C พบผู้มีอาการผิดปกติจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 55.6 ขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ดน้อยกว่า 70 % มีผู้มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 100.0 เช่นเดียวกับความเร็วลมในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 0.05 m/s มีอาการผิดปกติคิดเป็นร้อยละ 77.8 รวมถึงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่า 800 ppm พบผู้มีอาการผิดปกติจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 77.8 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4-24

ส่วนที่ 6 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด

ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple logistic regression) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนบน และปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 โมเดล โดยมีผลการศึกษาและรายละเอียดดังนี้

1. ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple logistic regression) ของตัวแปรอิสระ คือ อายุของผู้เพาะเห็ดช่วง 31-60 ปี ประวัติ

สุขภาพ ประวัติการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วง 2,001-4,000 CFU/m^3 อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดช่วงมากกว่า 35 °C และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ดช่วง 800-1,600 ppm กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ พบว่า อายุของผู้เพาะเห็ดช่วงอายุ 31-60 ปี มีค่าความเสี่ยงมากกว่า ผู้เพาะเห็ดอายุช่วงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี เท่ากับ 3.289 เท่า มีค่า 95 % CI เท่ากับ 1.344-8.047 ในส่วนปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วง 2,000-4,000 CFU/m^3 มีค่าความเสี่ยงมากกว่า ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 CFU/m^3 เท่ากับ 15.197 เท่า มีค่า 95 % CI เท่ากับ 1.549-149.087 และอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดช่วงมากกว่า 35 °C มีค่าความเสี่ยงมากกว่าอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 35 °C เท่ากับ 1.736 มีค่า 95 % CI เท่ากับ 1.088-2.990 ดังแสดงในตารางที่ 4-22

2. ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนบน ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple logistic regression) ของตัวแปรอิสระ คือ อายุของผู้เพาะเห็ดช่วง 31-60 ปี ประวัติสุขภาพ ประวัติการเจ็บป่วยในปัจจุบัน ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วง 2,001-4,000 CFU/m^3 โครงสร้างโรงเพาะเห็ดทำมาจากไม้ อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดช่วงมากกว่า 35 °C และปริมาณก๊าซคาร์บอนไอออกไซด์ในโรงเพาะเห็ดช่วง 800-1,600 ppm กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน พบว่า อายุของผู้เพาะเห็ดช่วง 31-60 ปี มีค่าความเสี่ยงมากกว่า ผู้เพาะเห็ดอายุช่วงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี เท่ากับ 3.124 เท่า มีค่า 95% CI เท่ากับ 1.311-7.883 และปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วง 2,001-4,000 CFU/m^3 มีค่าความเสี่ยงมากกว่า ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วงน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 CFU/m^3 เท่ากับ 15.030 เท่า มีค่า 95 % CI เท่ากับ 1.531-147.524 ดังแสดงในตารางที่ 4-23

3. ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple logistic regression) ของตัวแปรอิสระ คือ ประวัติสุขภาพ ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต และระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ดช่วงมากกว่า 2 ชั่วโมงต่อครั้ง พบว่า ผู้เพาะเห็ดมีประวัติสุขภาพเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ มีค่าความเสี่ยงมากกว่า ผู้เพาะเห็ดที่ไม่มีประวัติสุขภาพเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ เท่ากับ 6.700 มีค่า 95 % CI เท่ากับ 1.043-43.043 ดังแสดงในตารางที่ 4-24

ตารางที่ 4-22 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด (N =350 คน)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ		Crude		Adjusted	Coef. (β)
	มีอาการ n = 118 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 232 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
อายุ (ปี)						
≤30	7 (6.0)	34 (14.7)	Ref.	-	-	-
31-60	96 (81.4)	168 (72.3)	2.776	0.019	3.289 (1.344, 8.047)	1.191
> 60	15 (12.7)	30 (13.0)	2.429	0.089	-	-
ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด (CFU/m^3)						
< 2,000	85 (72.0)	185 (79.7)	Ref.	-	-	-
2,000-4,000	17 (14.4)	13 (5.6)	2.846	0.007	15.197 (1.549, 149.087)	2.721
> 4,000	16 (13.6)	34 (14.7)	1.024	0.942	-	-
อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด (°C)						
≤35	79 (66.9)	181 (78.0)	Ref.	-	-	-
> 35	39 (33.1)	51 (22.0)	1.752	0.026	1.736 (1.088, 2.990)	0.552

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 118 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 232 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
เพศ						
ชาย	43 (36.4)	88 (38.0)	Ref.	-	-	-
หญิง	75 (63.6)	144 (61.0)	0.938	0.785	-	-
ประวัติการสูบบุหรี่						
ไม่สูบบุหรี่	95 (81.0)	203 (87.5)	Ref.	-	-	-
สูบบุหรี่	23 (19.5)	29 (12.5)	1.695	0.084	-	-
ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ (ปี) (N = 52)						
1-15	7 (6.0)	9 (3.9)	Ref.	-	-	-
16-30	13 (11.0)	16 (6.9)	1.045	0.944	-	-
> 30	3 (2.5)	4 (1.7)	0.964	0.968	-	-
จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน (N = 52)						
1-10	18 (15.3)	26 (11.2)	Ref.	-	-	-
11-20	4 (3.4)	2 (0.9)	2.889	0.248	-	-
> 20	1 (0.8)	1 (0.4)	1.444	0.799	-	-
ประวัติสุขภาพเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	103 (87.29)	225 (97.0)	Ref.	-	-	-
เคย	15 (12.7)	7 (3.0)	4.713	0.000	-	-
ประวัติสุขภาพในอดีต ก่อนระยะเวลา 1 ปี เคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	108 (91.5)	220 (94.8)	Ref.	-	-	-
เคย	10 (8.5)	12 (5.2)	3.983	0.261	-	-
ประวัติสุขภาพปัจจุบัน ภายในระยะเวลา 1 ปี เคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	103 (87.3)	225 (97.0)	Ref.	-	-	-
เคย	15 (12.7)	7 (3.0)	4.681	0.001	-	-

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 118 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 232 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
ประวัติการทำงานในอดีต เคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	108 (91.5)	220 (94.8)	Ref.	-	-	-
เคย	10 (8.5)	12 (5.2	1.698	0.233	-	-
รูปแบบของอาชีพเพาะเห็ด						
เพาะเห็ดเป็นงานประจำ	55 (46.6)	98 (42.2)	0.838	0.436	-	-
เพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริม	63 (53.4)	134 (57.8)	Ref.	-	-	-
เพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริมโดยมีงานประจำปัจจุบัน (n = 197 คน)						
เกษตรกร	53 (44.9)	91 (39.2)	2.524	0.163	-	-
ข้าราชการ	1 (0.8)	3 (1.3)	0.000	0.999	-	-
เจ้าของธุรกิจ	2 (1.7)	9 (3.9)	00.963	0.970	-	-
ลูกจ้าง	0 (0.0)	7 (3.0)	0.000	0.999	-	-
รับจ้าง	5 (4.2)	11 (4.7)	1.970	0.418	-	-
อาชีพอื่น	3 (2.5)	13 (5.6)	Ref.	-	-	-
ลักษณะการทำงานเพาะเห็ด						
ทำงานนอกโรงเพาะเห็ด	30 (25.4)	56 (24.1)	Ref.	-	-	-
ทำงานในโรงเพาะเห็ด	88 (74.6)	176 (75.9)	1.071	0.792	-	-
การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ						
ไม่ใช่	62 (52.5)	125 (53.9)	Ref.	-		
ใช่	56 (47.5)	107 (46.1)	0.948	0.813		
ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ						
หน้ากากกรองอนุภาค	0 (0.0)	1 (0.4)	-	-	-	-
หน้ากากอนามัยชนิด	19 (16.1)	34 (14.7)	Ref.	-	-	-

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 118 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 232 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
กระดาษ						
ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า	40 (33.9)	84 (36.2)	0.852	0.643	-	-
หมวกคลุมหน้า	3 (2.5)	6 (2.6)	0.895	0.884	-	-
ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ						
ใช้ทุกครั้ง	10 (8.5)	25 (10.8)	Ref.	-	-	-
ใช้บ่อย ๆ	9 (7.6)	22 (9.5)	1.023	0.967	-	-
ใช้บางครั้ง	43 (36.4)	78 (33.6)	1.378	0.445	-	-
ชนิดของเห็ดที่เพาะ (จำนวนชนิดของเห็ด/ โรงเพาะ)						
< 2	74 (62.7)	138 (59.5)	Ref.	-	-	-
2-4	36 (30.5)	80 (34.4)	0.839	0.479	-	-
> 4	8 (6.8)	14 (6.1)	1.066	0.891		
อายุการทำงานเพาะเห็ด (ปี)						
1-10 ปี	79 (67.0)	178 (76.7)	Ref.	-	-	-
11-20 ปี	31 (26.2)	44 (19.0)	1.587	0.088	-	-
> 20 ปี	8 (6.8)	10 (4.3)	1.803	0.232	-	-
ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด (ชั่วโมง/ วัน.) (n = 264)						
1-4	62 (52.5)	134 (57.8)	Ref.	-	-	-
5-8	19 (16.1)	40 (17.1)	0.937	1.027	-	-
> 8	5 (4.2)	4 (1.7)	0.149	2.702	-	-
จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์ (วัน/ สัปดาห์)						
1-2	0 (0.0)	3 (1.3)	Ref.	-	-	-
3-4	2 (1.7)	8 (3.4)	5.087	0.143	-	-
5-7	84 (71.2)	168 (72.4)	4.680	0.146	-	-
ระยะเวลาในโรงเพาะเห็ด (ชั่วโมง./ ครั้ง)						
1-2	84 (71.2)	76 (32.8)	Ref.	-	-	-

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 118 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 232 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
> 2	2 (1.7)	2 (0.9)	2.095	0.463	-	-
ความถี่ในการเข้าโรงเรือนเพาะเห็ด (ครั้ง/ วัน)						
1-2	25 (21.2)	59 (25.4)	Ref.	-	-	-
3-4	55 (46.6)	110 (47.4)	1.180	0.568	-	-
> 4	6 (5.1)	9 (3.9)	1.573	0.433	-	-
ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด (ก้อน/ ฟาร์ม)						
< 50,000 ก้อน	97 (82.2)	184 (79.3)	Ref.	-	-	-
50,000-100,000 ก้อน	15 (12.7)	35 (15.1)	0.813	0.534	-	-
> 100,000 ก้อน	6 (5.1)	13 (5.6)	0.875	0.794	-	-
โครงสร้างของโรงเรือน						
ไม้	98 (83.1)	172 (74.1)	1.709	0.062	-	-
คอนกรีต	20 (16.9)	60 (25.9)	Ref.	-	-	-
หลังคาโรงเรือน						
ตาข่าย	28 (23.7)	62 (26.7)	0.903	0.821	-	-
หญ้าคา	80 (67.8)	150 (64.7)	1.067	0.875	-	-
กระเบื้อง	10 (8.5)	20 (8.6)	Ref.	-	-	-
ผนังโรงเรือน						
ตาข่าย	108 (91.5)	222 (95.79)	0.486	0.119	-	-
คอนกรีต	10 (8.5)	10 (4.3)	Ref.	-	-	-
พื้นโรงเรือน						
ดิน	111 (94.1)	219 (94.4)	0.941	0.900	-	-
คอนกรีต	7 (5.9)	13 (5.6)	Ref.	-	-	-
จำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะ (ก้อน/ โรงเรือน)						
< 3,500	18 (15.3)	32 (13.8)	Ref.	-	-	-
3,500-7,000	59 (50.0)	111 (47.8)	0.945	0.866	-	-
> 7,000	41 (34.7)	89 (38.4)	0.819	0.568	-	-

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 118 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 232 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
ขนาดของโรงเพาะเห็ด (m^3)						
< 50	5 (4.2)	5 (2.2)	Ref.	-	-	-
50-100	37 (31.4)	33 (14.2)	1.121	0.866	-	-
100-150	42 (35.6)	118 (50.8)	0.356	0.116	-	-
>150	34 (28.8)	76 (32.8)	0.447	0.227	-	-
ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด (%)						
< 70	111 (94.1)	209 (3.4)	Ref.	-	-	-
70-90	7 (5.9)	23 (85.0)	0.573	0.213	-	-
ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด (m/s.)						
< 0.05	84 (71.2)	156 (67.2)	1.256	0.652	-	-
0.05-0.10	28 (23.7)	62 (26.7)	1.054	0.923	-	-
> 0.1	6 (5.1)	14 (6.0)	Ref.	-	-	-
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)						
< 800	73 (61.9)	127 (54.7)	Ref.	-	-	-
800-1,600	11 (9.3)	49 (21.1)	0.391	0.010	-	-
1,601-2,400	14 (11.9)	16 (6.9)	1.522	0.287		
> 2,400	20 (16.9)	40 (17.3)	0.870	0.654	-	-

ตารางที่ 4-23 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนของผู้เพาะเห็ด (N =350 คน)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน		Crude		Adjusted	Coef. (β)
	มีอาการ n = 116 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 234 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
อายุ (ปี)						
≤30	7 (6.0)	34 (14.5)	Ref.	-	-	-
31-60	95 (81.9)	169 (72.2)	2.730	0.021	3.124 (1.311,7.883)	1.168
> 60	14 (12.1)	31 (13.3)	2.194	0.135	-	-
ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด (CFU/m^3)						
< 2,000	83 (71.6)	187 (80.0)	Ref.	-	-	-
2,000-4,000	17 (14.7)	13 (5.6)	2.946	0.006	15.030 (1.531, 147.524)	2.710
> 4,000	16 (13.8)	34 (14.5)	1.060	0.860	-	-
เพศ						
ชาย	43 (37.1)	88 (37.6)	Ref.	-	-	-
หญิง	73 (62.9)	146 (62.4)	1.023	0.922	-	-
ประวัติการสูบบุหรี่						
ไม่สูบบุหรี่	93 (80.2)	205 (87.6)	Ref.	-	-	-
สูบบุหรี่	23 (19.8)	29 (12.4)	1.748	0.068	-	-
ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ (ปี) (N =52)						
1-15	7 (6.0)	9 (3.9)	Ref.	-	-	-
16-30	13 (11.2)	16 (6.8)	1.045	0.944	-	-

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 116 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 234 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
> 30	3 (2.6)	4 (1.7)	0.964	0.968	-	-
จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน (มวน/ วัน) (N =52)						
1-10	18 (15.5)	26 (11.1)	Ref.	-	-	-
11-20	4 (3.5)	2 (0.9)	2.889	0.248	-	-
> 20	1 (0.9)	1 (0.4)	1.444	0.799	-	-
ประวัติสุขภาพเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	99 (85.3)	226 (96.6)	Ref.	-	-	-
เคย	17 (14.7)	8 (3.4)	4.851	0.000	-	-
ประวัติสุขภาพในอดีต ก่อนระยะเวลา 1 ปี เคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	114 (98.3)	233 (99.6)	Ref.	-	-	-
เคย	2 (1.7)	1 (0.4)	4.088	0.252	-	-
ประวัติสุขภาพปัจจุบัน ภายในระยะเวลา 1 ปี เคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	101 (91.4)	227 (94.9)	Ref.	-	-	-
เคย	15 (8.6)	7 (5.1)	4.816	0.001	-	-
ประวัติการทำงานในอดีต เคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	106 (91.4)	222 (94.9)	Ref.	-	-	-
เคย	10 (8.6)	12 (5.1)	1.745	0.210	-	-
รูปแบบของอาชีพเพาะเห็ด						
เพาะเห็ดเป็นงานประจำ	54 (46.6)	99 (42.3)	1.188	0.451	-	-
เพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริม	62 (53.4)	135 (57.7)	Ref.	-	-	-

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 116 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 234 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
เพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริมโดยมีงานประจำปัจจุบัน (n = 197 คน)						
เกษตรกร	52 (44.8)	92 (39.3)	2.449	0.177	-	-
ข้าราชการ	0 (0.0)	3 (1.3)	0.000	0.999	-	-
เจ้าของธุรกิจ	2 (1.7)	9 (3.9)	00.963	0.970	-	-
ลูกจ้าง	0 (0.0)	7 (3.0)	0.000	0.999	-	-
รับจ้าง	5 (4.3)	11 (4.7)	1.970	0.418	-	-
อาชีพอื่น	3 (2.6)	13 (5.6)	Ref.	-	-	-
ลักษณะการทำงานเพาะเห็ด						
ทำงานนอกโรงเพาะเห็ด	29 (25.0)	57 (24.4)	Ref.	-		
ทำงานในโรงเพาะเห็ด	87 (75.0)	177 (75.6)	0.966	0.896		
การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ						
ไม่ใช่	56 (48.3)	107 (45.7)	Ref.	-	-	-
ใช่	60 (51.7)	127 (54.3)	0.903	0.653	-	-
ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ						
หน้ากากกรองอนุภาค	0 (0.0)	1 (0.4)	-	-	-	-
หน้ากากอนามัยชนิดกระดาษ	18 (15.5)	35 (15.0)	Ref.	-	-	-
ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า	39 (33.6)	85 (36.3)	0.892	0.743	-	-
หมวกคลุมหน้า	3 (2.6)	6 (2.6)	0.972	0.971	-	-

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 116 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 234 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ						
ใช้ทุกครั้ง	10 (8.6)	25 (10.7)	Ref.	-	-	-
ใช้บ่อย ๆ	8 (6.9)	23 (9.8)	0.870	0.801	-	-
ใช้บางครั้ง	42 (36.2)	79 (33.8)	1.329	0.498	-	-
ชนิดของเห็ดที่เพาะ (จำนวนชนิดของเห็ด/ โรงเพาะ)						
< 2	73 (62.9)	139 (59.4)	Ref.	-	-	-
2-4	35 (30.2)	81 (34.6)	0.823	0.433	-	-
> 4	8 (6.9)	14 (5.9)	1.088	0.856		
อายุการทำงานเพาะเห็ด						
1-10	78 (67.2)	179 (76.5)	Ref.	-	-	-
11-20	31 (26.7)	44 (18.8)	1.617	0.076	-	-
> 20	7 (6.0)	11 (4.7)	1.460	0.451	-	-
ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด (ชั่วโมง/ วัน.) (n = 264)						
1-4	61 (52.6)	135 (57.7)	Ref.	-	-	-
5-8	19 (16.4)	40 (17.1)	1.051	0.875	-	-
> 8	5 (4.3)	4 (1.7)	2.766	0.139	-	-
จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์ (วัน/ สัปดาห์) (n = 264)						
1-2	0 (0.0)	3 (1.3)	Ref.	-	-	-
3-4	2 (1.72)	7 (3.0)	5.087	0.143	-	-
5-7	83 (71.6)	169 (72.2)	4.545	0.154	-	-

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 116 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 234 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
ระยะเวลาในโรงเพาะเห็ด (ชั่วโมง/ ครั้ง) (n = 264)						
1-2	83 (71.6)	177 (75.6)	Ref.	-	-	-
> 2	2 (1.72)	2 (0.9)	2.133	0.453	-	-
ความถี่ในการเข้าโรงเรือนเพาะเห็ด (ครั้ง/ วัน) (n = 264)						
1-2	24 (20.7)	60 (25.6)	Ref.	-	-	-
3-4	55 (47.4)	110 (47.0)	1.250	0.446	-	-
> 4	6 (5.2)	9 (3.9)	1.667	0.378	-	-
ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด (ก้อน/ ฟาร์ม)						
< 50,000	95 (81.9)	186 (79.5)	Ref.	-	-	-
50,000-100,000	15 (12.9)	35 (15.0)	0.839	0.599	-	-
> 100,000	6 (5.2)	13 (5.5)	0904	0.842	-	-
โครงสร้างของโรงเรือน						
ไม้	97 (83.6)	173 (73.9)	1.800	0.044		
คอนกรีต	19 (16.4)	61 (26.1)	Ref.	-	-	-
หลังคาโรงเรือน						
ตาข่าย	28 (24.1)	62 (26.5)	1.054	0.909	-	-
หญ้าคา	79 (68.1)	151 (64.5)	1.221	0.636	-	-
กระเบื้อง	9 (7.8)	21 (9.0)	Ref.	-	-	-
ผนังโรงเรือน						
ตาข่าย	107 (92.2)	223 (95.3)	0.586	0.251	-	-
คอนกรีต	9 (7.8)	11 (4.7)	Ref.	-	-	-

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 116 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 234 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
พื้นโรงเรือน						
ดิน	110 (94.8)	220 (94.0)	1.167	0.759	-	-
คอนกรีต	6 (5.2)	14 (6.0)	Ref.	-	-	-
จำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะ (ก้อน/โรงเรือน)						
< 3,500	17 (14.7)	33 (14.1)	Ref.	-	-	-
3,500-7,000	59 (50.9)	111 (47.4)	1.032	0.926	-	-
> 7,000	40 (34.5)	90 (38.5)	0.863	0.677	-	-
ขนาดของโรงเพาะเห็ด (m^3)						
< 50	5 (4.3)	5 (2.1)	Ref.	-	-	-
50-100	36 (31.0)	34 (14.5)	1.059	0.933	-	-
100-150	41 (35.3)	119 (50.9)	0.345	0.105	-	-
>150	34 (29.3)	76 (32.5)	0.447	0.227	-	-
อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด (°C)						
≤35	78 (67.2)	182 (77.8)	Ref.	-	-	-
> 35	38 (32.8)	52 (22.2)	1.705	0.035	-	-
ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด (%)						
< 70	109 (94.0)	211 (90.2)	Ref.	-	-	-
70-90	7 (6.0)	23 (9.8)	0.589	0.237	-	-
ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด (m/s.)						
< 0.05	82 (70.7)	158 (67.5)	1.211	0.706	-	-
0.05-0.10	28 (24.1)	62 (26.5)	1.054	0.923	-	-

ตารางที่ 4-23 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 116 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 234 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
> 0.10	6 (5.2)	14 (6.0)	Ref.	-	-	-
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)						
< 800	71 (61.2)	129 (55.1)	Ref.	-	-	-
800-1,600	11 (9.5)	49 (20.9)	0.408	0.014	-	-
1,601-2,400	14 (12.1)	16 (6.8)	1.590	0.240	-	-
> 2,400	20 (17.2)	40 (17.1)	0.908	0.758	-	-

ตารางที่ 4-24 ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างของผู้เพาะเห็ด (N = 350 คน)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง		Crude		Adjusted	Coef. (β)
	มีอาการ n = 9 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 341 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% Cl)	
ประวัติสุขภาพเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	6 (66.7)	319 (93.5)	Ref.	-	-	-
	3 (33.3)	22 (6.5)	7.250	0.007	6.700 (1.043, 43.043)	1.902

ตารางที่ 4-24 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง		Crude		Adjusted	Coef. (β)
	มีอาการ n = 9 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 341 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% CI)	
ประวัติสุขภาพในอดีต ก่อนระยะเวลา 1 ปี เคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	8 (88.9)	339 (99.4)	Ref.	-	-	-
เคย	1 (11.1)	2 (0.6)	21.187	0.017	-	-
ประวัติสุขภาพปัจจุบัน ภายในระยะเวลา 1 ปี เคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	7 (77.8)	321 (94.1)	Ref.	-	-	-
เคย	2 (22.2)	20 (5.9)	4.586	0.068	-	-
เพศ						
ชาย	2 (22.2)	129 (37.8)	Ref.	-	-	-
หญิง	7 (77.8)	212 (62.2)	2.130	0.350	-	-
อายุ (ปี)						
≤30	0 (0.0)	41 (12.0)	-	-	-	-
31-60	8 (88.9)	256 (75.1)	Ref.	-		
> 60	1 (11.1)	44 (12.9)	0.727	0.767	-	-

ตารางที่ 4-24 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 9 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 341 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% Cl)	
ประวัติการสูบบุหรี่						
ไม่สูบบุหรี่	7 (77.8)	291 (85.3)	Ref.	-	-	-
สูบบุหรี่	2 (22.2)	50 (14.7)	1.663	0.533	-	-
ระยะเวลาที่สูบบุหรี่ (ปี) (N = 52)						
1-15	0 (0.0)	16 (4.7)	Ref.	-	-	-
16-30	2 (22.2)	27 (7.9)	-	-	-	-
> 30	0 (6.9)	7 (2.1)	-	-	-	-
จำนวนบุหรี่ที่สูบต่อวัน (มวน/ วัน) (N =52)						
1-10	2 (22.2)	42 (12.3)	Ref.	-	-	-
11-20	0 (0.0)	6 (1.8)	-	-	-	-
> 20	0 (0.0)	2 (0.6)	-	-	-	-
ประวัติการทำงานในอดีต เคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ						
ไม่เคย	9 (100.0)	319 (93.5)	Ref.	-	-	-
เคย	0 (0.0)	22 (6.5)	0.00	0.998	-	-
รูปแบบของอาชีพเพาะเห็ด						
เพาะเห็ดเป็นงานประจำ	5 (55.6)	148 (43.4)	0.613	0.472	-	-
เพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริม	4 (44.4)	193 (56.6)	Ref.	-	-	-
เพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริมโดยมีงานประจำปัจจุบัน (n = 197 คน)						
เกษตรกร	4 (44.4)	140 (41.1)	-	-	-	-
ข้าราชการ	0 (0.0)	3 (0.9)	-	-	-	-
เจ้าของธุรกิจ	0 (0.0)	11 (3.2)	-	-	-	-

ตารางที่ 4-24 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 9 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 341 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% Cl)	
ลูกจ้าง	0 (0.0)	7 (2.1)	-	-	-	-
รับจ้าง	0 (0.0)	16 (4.7)	-	-	-	-
อาชีพอื่น	0 (0.0)	16 (4.7)	Ref.	-	-	-
ลักษณะการทำงานเพาะเห็ด						
ทำงานนอกโรงเพาะเห็ด	2 (22.2)	84 (24.6)	Ref.	-	-	-
ทำงานในโรงเพาะเห็ด	7 (77.8)	257 (75.4)	0.874	0.868	-	-
การใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ						
ไม่ใช่	4 (44.4)	159 (46.6)	Ref.	-	-	-
ใช่	5 (55.6)	182 (53.4)	1.092	0.897	-	-
ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ						
หน้ากากกรองอนุภาค	0 (0.0)	1 (0.3)	-	-	-	-
หน้ากากอนามัยชนิดกระดาษ	1 (11.1)	52 (15.2)	Ref.	-	-	-
ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า	4 (44.4)	120 (35.2)	1.733	0.627	-	-
หมวกคลุมหน้า	0 (0.0)	9 (2.6)	-	-	-	-
ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ						
ใช้ทุกครั้ง	1 (11.1)	34 (10.0)	Ref.	-	-	-
ใช้บ่อย ๆ	1 (11.1)	30 (8.8)	0.870	0.801	-	-
ใช้บางครั้ง	3 (33.3)	118 (34.6)	1.329	0.498	-	-

ตารางที่ 4-24 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 9 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 341 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% Cl)	
ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด (CFU/m^3)						
< 2,000	7 (77.8)	263 (77.1)	Ref.	-	-	-
2,000-4,000	1 (11.1)	29 (8.5)	1.296	0.812	-	-
> 4,000	1 (11.1)	49 (14.4)	0.767	0.806	-	-
ชนิดของเห็ดที่เพาะ (จำนวนชนิดของเห็ด/ โรงเพาะ)						
< 2	6 (66.7)	206 (60.4)	Ref.	-	-	-
2-4	3 (33.3)	113 (33.1)	0.912	0.897	-	-
> 4	0 (0.0)	22 (6.5)	0.000	0.998		
อายุการทำงานเพาะเห็ด (ปี)						
1-10	5 (55.6)	252 (73.9)	Ref.	-	-	-
11-20	2 (22.2)	73 (21.4)	1.381	0.703	-	-
> 20 ปี	2 (22.2)	16 (4.7)	6.300	0.036	-	-
ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด (ชั่วโมง/ วัน.) (n = 264)						
1-4	3 (33.3)	193 (56.6)	Ref.	-	-	-
5-8	2 (22.2)	57 (16.7)	2.257	0.379	-	-
> 8	2 (22.2)	7 (2.1)	18.381	0.003	-	-
จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์ (วัน/ สัปดาห์) (n = 264)						
1-2	0 (0.0)	3 (0.9)	Ref.	-	-	-
3-4	0 (0.0)	9 (2.6)	-	-	-	-
5-7	7 (77.8)	245 (71.8)	-	-	-	-

ตารางที่ 4-24 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 9 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 341 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% Cl)	
ระยะเวลาในโรงเพาะเห็ด (ชั่วโมง/ ครั้ง) (n = 264)						
1-2	6 (66.7)	254 (74.5)	Ref.	-	-	-
> 2	1 (11.1)	3 (0)	14.111	0.031	-	-
ความถี่ในการเข้าโรงเรือนเพาะเห็ด (ครั้ง/ วัน)						
1-2	1 (11.1)	83 (24.3)	Ref.	-	-	-
3-4	5 (55.6)	160 (46.9)	2.594	0.388	-	-
> 4	1 (11.1)	14 (4.1)	5.929	0.218	-	-
ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด (ก้อน/ ฟาร์ม)						
< 50,000	9 (100.0)	272 (79.8)	Ref.	-	-	-
50,000-100,000	0 (0.0)	50 (14.77)	-	-	-	-
> 100,000	0 (0.0)	19 (5.6)	-	-	-	-
โครงสร้างของโรงเรือน						
ไม้	7 (77.8)	263 (77.1)	1.038	0.963	-	-
คอนกรีต	2 (22.2)	78 (22.9)	Ref.	-	-	-
หลังคาโรงเรือน						
ตาข่าย	3 (33.3)	87 (25.5)	1.000	1.000	-	-
หญ้าคา	5 (55.6)	225 (66.0)	0.644	0.693	-	-
กระเบื้อง	1 (11.1)	29 (8.5)	Ref.	-	-	-

ตารางที่ 4-24 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 9 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 341 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% Cl)	
ผนังโรงเรือน						
ตาข่าย	7 (77.8)	323 (94.7)	0.195	0.051	-	-
คอนกรีต	2 (22.2)	18 (5.3)	Ref.	-	-	-
พื้นโรงเรือน						
ดิน	8 (88.9)	322 (94.4)	0.472	0.490	-	-
คอนกรีต	1 (11.1)	19 (5.6)	Ref.	-	-	-
จำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะเห็ด (ก้อน/ โรงเรือน)						
< 3,500	1 (11.1)	49 (14.3)	Ref.	-	-	-
3,500-7,000	4 (44.4)	166 (48.7)	1.181	0.883	-	-
> 7,000	4 (44.4)	126 (37.0)	1.556	0.696	-	-
ขนาดของโรงเพาะเห็ด (m^3)						
< 50	0 (0.0)	10 (2.9)	-	-	-	-
50-100	2 (22.2)	68 (19.9)	Ref.	-	-	-
100-150	4 (44.4)	156 (45.7)	0.872	0.876	-	-
>150	3 (33.3)	107 (31.4)	0.953	0.959	-	-
อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด (°C)						
≤35	4 (44.4)	256 (75.1)	Ref.	-	-	-
> 35	5 (55.6)	85 (24.9)	3.765	0.052	-	-

ตารางที่ 4-24 (ต่อ)

ปัจจัย	อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง		Crude		Adjusted	Cofe. (β)
	มีอาการ n = 9 จำนวน (%)	ไม่มีอาการ n = 341 จำนวน (%)	OR	p-value	OR (95% Cl)	
ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด (%)						
< 70	9 (100.0)	311 (91.2)	Ref.	-	-	-
70-90	0 (0.0)	30 (8.8)	0.000	0.998	-	-
ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด (m/s.)						
< 0.05	7 (77.8)	233 (68.3)	1.322	0.731	-	-
0.05-0.10	2 (22.2)	88 (25.8)	Ref.	-	-	-
> 0.1	0 (0.0)	20 (5.9)	-	-	-	-
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ppm)						
< 800	7 (77.8)	193 (56.6)	Ref.	-	-	-
800-1,600	0 (0.0)	60 (17.6)	0.000	0.997	-	-
1,601-2,400	1 (11.1)	29 (8.5)	0.951	0.963	-	-
> 2,400	1 (11.1)	59 (17.3)	0.467	0.481	-	-

บทที่ 5
สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive study) แบบภาคตัดขวาง (Cross sectional study) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 350 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้เครื่องมือ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ดแบบพื้นที่เพื่อหาปริมาณของเชื้อราในโรงเพาะเห็ด การตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานด้วยแบบบันทึกสภาพแวดล้อมการทำงาน และแบบสัมภาษณ์อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ โดยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามของ American thoracic society (ATS-1987) กับแบบสอบถามจากการสอบสวนโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม เมื่อนำผลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์สามารถสรุปและอภิปรายผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล

จากการศึกษาพบว่า ผู้เพาะเห็ดส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 62.6 และมีอายุเฉลี่ย 46.76 ปี ระยะเวลาที่สูบบุหรี่เฉลี่ย 21.4 ปี (*SD* = 10.39) สูบหรี่เฉลี่ยวันละ 9.65 มวน (*SD* = 6.14) มีประวัติเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ คิดเป็นร้อยละ 7.1 ประวัติการเจ็บป่วยในอดีต คิดเป็นร้อยละ 0.9 ส่วนใหญ่เป็นโรคหอบหืด ถึงแม้ว่าประวัติการเจ็บป่วยในปัจจุบัน คิดเป็นร้อยละ 6.3 ส่วนใหญ่เป็นโรคภูมิแพ้อากาศ ประวัติการทำงานในอดีตที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ คิดเป็นร้อยละ 6.3 มีส่วนใหญ่เคยทำงานในโรงสีข้าว ส่วนผู้เพาะเห็ดเป็นงานประจำ คิดเป็นร้อยละ 43.7 และผู้ที่ทำงานเพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริมคิดเป็นร้อยละ 56.3 ส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรเป็นงานประจำ

2. ข้อมูลปัจจัยในการทำงาน

ลักษณะการทำงานของผู้เพาะเห็ด พบว่า มีผู้เพาะเห็ดทำงานในโรงเพาะเห็ด คิดเป็นร้อยละ 75.4 มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ คิดเป็นร้อยละ 53.4 ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่นิยมใช้งานมากที่สุดคือ ผ้าปิดจมูกชนิดผ้า คิดเป็นร้อยละ 66.3 ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ มีการใช้บางครั้ง มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 64.7

3. ปัจจัยการรับสัมผัสปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด

จากการประเมินการรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด โดยการเก็บตัวอย่างเชื้อราในโรงเพาะเห็ด พบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเรขาคณิตของปริมาณเชื้อราในอากาศ (GM±GSD) เท่ากับ 853.43 ± 1.73 CFU/m^3 ส่วนใหญ่การเพาะเห็ดตระกูลนางรมเป็น คิดเป็นร้อยละ 69.1 โดยมีอายุการทำงานเพาะเห็ดเฉลี่ย 9.51 ปี ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ชั่วโมงต่อวัน จำนวนวันทำงานในโรงเพาะเห็ดต่อสัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย 6.79 วันต่อสัปดาห์ และระยะเวลาที่ทำงานในโรงเพาะเห็ด มีค่าเฉลี่ย 1.01 ชั่วโมงต่อครั้ง ความถี่ในการทำงานในโรงเพาะเห็ด มีค่าเฉลี่ย 3.13 ครั้งต่อวัน

4. ปัจจัยสภาพแวดล้อมในการทำงาน

จากการประเมินสิ่งแวดล้อมในการทำงาน พบว่า ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ดมีค่าเฉลี่ยจำนวน 31,677.43 ก้อนต่อฟาร์ม (*SD* = 35,188.27) ส่วนสภาพแวดล้อมในโรงเพาะเห็ด พบว่า ส่วนใหญ่มีโครงสร้างทำมาจากไม้ หลังคาของโรงเรือนทำมาจากหญ้าคา ผนังโรงเรือนทำมาจากตาข่าย พื้นโรงเรือนส่วนใหญ่เป็นพื้นดิน จำนวนก้อนเห็ดต่อโรงเรือน มีค่าเฉลี่ย 6,162.86 ก้อนต่อโรงเรือน (*SD* = 1,991.9) ขนาดของโรงเพาะเห็ดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 138.74 m^3 (*SD* = 49.14) สำหรับอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.23 °C (*SD* = 4.13) ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ดมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 51.15 % (*SD* = 12.46) ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.04 (*SD* = 0.04) และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1,237.39 ppm (*SD* = 974.00)

5. อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ

จากอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ พบว่า อาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจที่มีหนึ่ง อาการขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 33.7 มีอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนบน คิดเป็นร้อยละ 33.1 ขณะที่มีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง คิดเป็นร้อยละ 2.6 ส่วนใหญ่มีอาการหายใจมีเสียงวี้ด คิดเป็นร้อยละ 2.3

6. ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ

ผลการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจ พบว่า อายุของผู้เพาะเห็ดช่วงอายุ 31-60 ปี มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 3.289 (1.344, 8.047) ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วง 2,001-4,000 CFU/m^3 มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 15.197 (1.549, 149.087) และอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดช่วง มากกว่า 35 °C มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 1.736 (1.088, 2.990) ในส่วนปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนบน พบว่า อายุของผู้เพาะเห็ดช่วงอายุ 31-60 ปี มีค่า OR (95% CI) เท่ากับ 3.124 (1.311, 7.883) และปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดช่วง 2,001-4,000 CFU/m^3 มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 15.030 (1.531, 147.524) และผลการศึกษา ปัจจัยที่

มีผลต่ออาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง พบว่า ผู้เพาะเห็ดมีประวัติสุขภาพเคยเป็นโรคทางระบบทางเดินหายใจ มีค่า OR (95 % CI) เท่ากับ 6.700 (1.043, 43.043)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย สามารถอภิปรายผลการศึกษา ได้ดังนี้

1. ด้านปัจจัยส่วนบุคคล

อายุ พบว่า มีผลต่อการเกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่อการเกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง อาจเนื่องจากร่างกายคนเราจะมีการเปลี่ยนแปลงหากเมื่อมีอายุมากขึ้น ขณะที่ช่วงอายุ 40 ปี เป็นช่วงที่ร่างกายมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด (อนามัย เทศกะทึก, 2556) สอดคล้องกับการศึกษา พนักงานทำความสะอาดและคนงานทำไม้ที่รายงานอาการระคายเคืองที่มาจากการทำงานประจำวัน พบว่า คนที่อายุมากมีอาการทางระบบเดินหายใจสูงกว่าคนที่อายุน้อย (Tarlo & Malo, 2013) และผลการรายงานที่พบว่า กลุ่มแรงงานสูงอายุเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสปัจจัยคุกคามสุขภาพจากการทำงานค่อนข้างสูง อีกทั้งความเสี่ยงจากโรคเรื้อรังทำให้แรงงานสูงอายุมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดการเจ็บป่วยและบาดเจ็บที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (Sargeant & Frazer, 2009)

ประวัติสุขภาพ ผลการวิจัยพบว่า ประวัติสุขภาพที่เคยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจมีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน อาจเนื่องจากการเจ็บป่วยจากในอดีตอาจทำให้เกิดรอยโรคหรือทำให้ร่างกายอ่อนแอลงและเกิดการเจ็บป่วยได้ง่ายขึ้นหากได้รับการกระตุ้น ในพื้นที่การทำงานที่มีสิ่งคุกคามสุขภาพจะทำให้ผู้ที่มีประวัติการเจ็บป่วยเสี่ยงต่อการเกิดโรคจากการทำงานได้ง่าย (อนามัย เทศกะทึก, 2556) สอดคล้องกับการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างประวัติการเจ็บป่วยทางระบบทางเดินหายใจในวัยเด็กกับความชุกของอาการทางเดินหายใจอุดกั้นและการหายใจ พบว่า ประวัติการเจ็บป่วยในวัยเด็กมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนที่ลดลงเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น และเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะพัฒนาไปสู่โรคทางเดินหายใจอุดกั้นในวัยผู้ใหญ่ (Colley et al., 1973) เช่นเดียวกับ Samet et al. (1986) ที่ศึกษาเรื่อง ประวัติการเจ็บป่วยของระบบทางเดินหายใจส่วนบุคคลและครอบครัว กับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอด พบว่า ประวัติการเจ็บป่วยในอดีตมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดเพิ่มขึ้น เมื่อมีประวัติการเจ็บป่วยจากโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง

เพศ พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้เข้าร่วมการศึกษาส่วนใหญ่เป็นหญิง และลักษณะการทำงานที่คล้ายคลึงกันของเพศหญิงและชาย ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Tarlo & Malo (2013) ที่พบว่า เพศหญิงเสี่ยงต่อการเกิดโรคหอบหืดที่มาจากการทำงานมากกว่าเพศชาย และจากการศึกษาเพื่อประเมินความแตกต่างของเพศในการสัมผัสอนุภาคฝุ่นอินทรีย์ และอนุภาคฝุ่นอนินทรีย์จากประเภทงานที่แตกต่างกัน 12 ชนิด โดยมีเพศหญิง 1,367 คน และเพศชาย 4,240 คนเข้าร่วม พบว่า เพศหญิงมีการหายใจสั้นสูงกว่าเพศชายเมื่อมีการสัมผัสสิ่งกระตุ้น และเพศหญิงมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหอบหืดในระดับที่สูงกว่าเพศชาย (Schachter et al., 2009)

ประวัติการสูบบุหรี่ พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเป็นเพราะจำนวนผู้สูบบุหรี่มีจำนวนไม่มาก ไม่สอดคล้องกับ การศึกษาของ Osterman et al. (1990) ได้อภิปรายว่า อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจจะเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลา และจำนวนบุหรี่ที่สูบเพิ่มขึ้น และมีความสัมพันธ์กับอาการไอ มีเสมะ และหายใจมีเสียงวี้ด เช่นเดียวกันกับ Jansen et al. (1999) ผู้สูบบุหรี่จะมีปัญหาไอเรื้อรังเป็น 2-3 เท่าของคนปกติ และการสูบบุหรี่ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สมรรถภาพปอดมีประสิทธิภาพลดลง และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง หลอดลมอักเสบเรื้อรัง และมะเร็งปอด รวมทั้งทำให้โรคหอบหืดกำเริบได้ (สำนักงานกองทุนทดแทน, 2550)

ประวัติการทำงานในอดีต จากการศึกษาพบว่า ประวัติการทำงานในอดีตไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง เนื่องจากมีผู้เพาะเห็ดจำนวนไม่มากที่เคยทำงานที่เสี่ยงต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ หรือทำงานดังกล่าวในระยะเวลาไม่นาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานของ Samet et al. (1986) ที่พบว่า ผู้ที่ทำงานเสี่ยงต่อโรคระบบทางเดินหายใจมีอัตราการเกิดอาการผิดปกติทางระบบทางเดินหายใจมีค่าสูงกว่าผู้ที่ไม่เคย นอกจากนั้นการสัมผัสกับเชื้อราสามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจในแรงงานภาคเกษตรมากกว่าอาชีพอื่น ๆ (Dosman et al., 2004)

ประวัติการทำงานในปัจจุบัน พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเนื่องจาก ลักษณะการทำงานเพาะเห็ดมีการหมุนเวียน เปลี่ยนไปตามฤดูกาล ผู้เพาะเห็ดส่วนใหญ่ทำการเพาะเห็ดเป็นอาชีพเสริม คิดเป็นร้อยละ 56.3 และผู้ที่มีอาชีพเพาะเห็ดเป็นงานประจำมีความชินหรือร่างกายมีการปรับตัวจากการทำงานทำให้มีความทนต่อการรับสัมผัสสิ่งกระตุ้นสูง รวมทั้งผู้เพาะเห็ดมีความยืดหยุ่นในการประกอบอาชีพสูงและมีทางเลือกในการประกอบอาชีพอื่น ๆ เช่น ทำสวนยาง และทำอาชีพเกษตรกร เมื่อพบว่า ลักษณะการทำงานเพาะเห็ดทำให้เกิดอาการผิดปกติกับร่างกาย ซึ่งไม่

สอดคล้องกับ Dosman et al. (2004) ที่พบว่า การสัมผัสกับเชื้อราสามารถก่อให้เกิดโรคทางเดินหายใจในแรงงานภาคเกษตรมากกว่าอาชีพอื่น ๆ รวมถึง การศึกษาความผิดปกติของระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับการสูดดมเชื้อราในอากาศในหมู่คนงานบำบัดน้ำเสียของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี มีคนงาน 198 คน ที่มีโอกาสสัมผัสกับงานบำบัดน้ำเสีย ขณะที่ 99 คน ไม่ได้สัมผัสกับงานดังกล่าว พบว่า ความชุกของอาการทางเดินหายใจของคนงานที่สัมผัสงานบำบัดน้ำเสีย มีความสัมพันธ์มากกว่าคนงานที่ไม่ได้รับการสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Jahangiri et al., 2015) อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาในกลุ่มอุตสาหกรรม ไม่ได้ศึกษาในกลุ่มแรงงานนอกระบบ

2. ปัจจัยในการทำงาน

ลักษณะของการเพาะเห็ด ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเนื่องจากและผู้ที่ทำงานมีความชินหรือร่างกายมีการปรับตัว ทำให้ไม่มีอาการ รวมทั้งผู้เพาะเห็ดสามารถเปลี่ยนอาชีพได้หากมีอาการผิดปกติกับร่างกายไม่สอดคล้องกับงานของ Tanaka et al. (2001) ที่ทำการศึกษาอาการแพ้เชื้อราในฟาร์มเห็ดหอม พบว่า ระดับความเข้มข้นของเชื้อราในแผนกเก็บดอกเห็ด และแผนกบรรจุหีบห่อมีระดับ β-(1-3)-D-glucan สูงมากกว่า 10 เท่า เมื่อเทียบกับห้องในสำนักงาน คล้ายกับการศึกษา เชื้อราในอากาศของร้านเบเกอรี่กับอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของคนงานเบเกอรี่ พบว่า ลักษณะของการทำงานมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอาการไอ และหายใจลำบาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Singh & Singh, 1994) แต่การศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการศึกษาในกลุ่มอุตสาหกรรมเพาะเห็ดขนาดใหญ่เท่านั้น

การใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเป็นเพราะว่า มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจอย่างไม่ถูกต้องและเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่ไม่เหมาะสม ถึงแม้ว่าผ้าปิดจมูกชนิดผ้าซึ่งอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่นิยมใช้งานมากที่สุด สามารถป้องกันการรับสัมผัสฝุ่นทั่วไปหรือเชื้อราที่มีขนาดใหญ่ได้บางรองลงมาคือ หน้ากากอนามัยชนิดกระดาษ ซึ่งสามารถใช้ป้องกันอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 ไมครอน แต่ลักษณะการใช้งานเป็นการป้องกันการแพร่เชื้อจากการไอ จาม ของคนไม่ให้แพร่กระจายในอากาศ มากกว่าการป้องกันการรับสัมผัสเชื้อเชื้อในอากาศ จากการศึกษาของ Bollinger & Schutz (1987) พบว่า อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่เหมาะสมกับการป้องกันการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศ ควรเป็น Filtering facepiece respirator (FFR) ขึ้นไป การใช้หน้ากากกรองอนุภาคซึ่งมีความเหมาะสมในการป้องกันสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นและเชื้อรา (Pickrell et al.,

1995) นอกจากนี้ ความถี่ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ มีการใช้ทุกครั้ง มีเพียงจำนวนไม่มาก

ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Kirkhorn & Garry (2000) ที่พบว่า มีคนจำนวนน้อยที่ใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจส่วนบุคคลในการทำการเกษตร เพราะว่าทำให้ร้อน ไม่สุขสบายและไม่ใช้สิ่งที่ทำกันเป็นประจำ หมายความว่าการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดไม่สามารถป้องกันการรับสัมผัสฝุ่นและเชื้อราได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ปัจจัยในการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศ

ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด พบว่า มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง แต่ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง อาจเนื่องจาก เมื่อร่างกายมีการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศทางการหายใจ เชื้อราที่มีขนาดใหญ่จะตกอยู่ในส่วนของจมูกและคอหอยแล้วจะจับตัวเป็นก้อน โดยเฉพาะในจมูกจะมีกลไกดักจับเชื้อราด้วยเมือก และเซลล์ขนจะพัดโบกเชื้อราออกมาที่ทางเดินหายใจส่วนบน ซึ่งใช้เวลาประมาณ 20 นาที แล้วขับออกมาโดยการไอ จาม (นันทพร ภัทรพุทธ, 2553) หลังจากนั้นร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงและตอบสอบสนองกับเชื้อรา โดยจะแสดงอาการของการมีภูมิแพ้และระคายเคืองทางเดินหายใจรวมทั้งอาการไอและมีเสมหะ ขณะที่ร่างกายได้รับสัมผัสเชื้อราจะเกิดกลไกของอาการภูมิแพ้ จากการรวมตัวของเชื้อราและสารโปรตีนในร่างกาย เชื้อราดังกล่าวจะรวมตัวกับแอนติบอดีที่ร่างกายสร้างขึ้น จะเกิดเป็นสารประกอบแอนติเจน-แอนติบอดี และเมื่อได้รับสัมผัสเชื้อราเดิมอีกจะทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ขึ้นได้ (Hussein & Brasel, 2001)

ขณะที่เชื้อราขนาดเล็ก จะผ่านลงไปสู่หลอดลมขนาดเล็ก ตกในส่วน Sedimentation จะถูกเซลล์แมคโครฟาจจับกิน บางส่วนจะถูกจับโดยเยื่อเมือก เชื้อราจะเข้าไปออกฤทธิ์กระตุ้นทำให้เกิดการหดตัวของหลอดลมให้แคบลง มีการคั่งน้ำ (Edema) (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2555) อาจจะมีการติดเชื้อและเกิดพยาธิสภาพจากผนังหลอดเลือดฝอยผิดปกติ ทำให้นำพลาสมา หรือเม็ดเลือดแดงรั่วเข้าถุงลมได้ หลังจากนั้นจะเกิดการทำลายเซลล์เยื่อบุผิว (Damage to the epithelial cell lining) เชื้อราจะไปออกฤทธิ์ทำลายเซลล์เยื่อบุผิวทางเดินหายใจ ทำให้เซลล์ตาย และเพิ่มการเคลื่อนที่ของสารต่าง ๆ เข้าสู่เซลล์ (Increase permeability) และการเกิดการคั่งน้ำภายในโพรงท่อลม นำไปสู่การเกิดพยาธิสภาพจากการอักเสบของเนื้อปอดส่วนปลาย ระยะที่เป็นจะเกิดการอักเสบ มีไข้ หนาวสั่น ต่อมาจะเหนื่อยหอบเนื่องจากเซลล์ของผนังถุงลมหนาตัวขึ้น หรือมีพังผืดแทรกเข้ามาแทนที่เซลล์ทำให้ถุงลมโป่งพอง เชื้อราและพิษของเชื้อราสามารถทำลายเนื้อปอดและทำให้เกิดการอักเสบของเนื้อปอดจากกลไกของร่างกาย (Selman et al., 2010) รวมถึงเชื้อราบางชนิดมีการสร้างสารพิษจากเชื้อรา หรือสารทุติยภูมิ (Secondary metabolites) ซึ่งเกิดจากสารพิษจาก

เชื้อราจะเข้าไปทำลาย DNA RNA และโปรตีน ทำให้เกิดพิษต่ออวัยวะต่าง ๆ (Hussein & Brasel, 2001)

สอดคล้องกับการศึกษาของ Bradford (1992) พบว่า ปริมาณเชื้อราในอากาศภายในอาคารจำนวนมากกว่า 300 CFU/m^3 สามารถกระตุ้นให้เกิดอาการผิดปกติของร่างกายในผู้ที่มีภาวะไวต่อภูมิแพ้ ส่วนการศึกษาของ Moore et al. (2005) ที่อภิปรายผลว่า การสัมผัสเชื้อราในผู้เพาะเห็ดทำให้เกิดความผิดปกติต่อทางเดินหายใจมากที่สุด รวมถึงการศึกษาในอุตสาหกรรมการผลิตเห็ดมีอัตราการเกิดโรคปอดภูมิไวเกินค่อนข้างสูง และการเกิดโรคปอดคนเพาะเห็ด จากการสัมผัสเชื้อรา (Hayes & Rooney, 2014) ทั้งนี้จากการศึกษา ผลรวมของเชื้อราในโรงเพาะเห็ด พบว่า มีจำนวนมากกว่าที่จะหาจากเชื้อราโดยตรง เช่น การใช้ระดับของ β-(1-3)-D-glucans ในการเก็บตัวอย่างเชื้อราในที่พื้นที่ทำงานแผนกเก็บดอกเห็ด และแผนกบรรจุภัณฑ์ มีค่าสูงมากกว่า 10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับแผนกสำนักงาน ในประเทศญี่ปุ่น (Tanaka et al., 2001) ขณะที่มีการใช้วิธีหา β-(1-3)-D-glucans ในการประเมินการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศของผู้เพาะเห็ด (Lee & Liao, 2014) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาดังกล่าวข้างต้นเป็นการศึกษาในกลุ่มของโรงงานอุตสาหกรรมเพาะเห็ดหรือกลุ่มแรงงานในระบบเท่านั้น มิได้ศึกษาในกลุ่มธุรกิจขนาดเล็ก หรือเศรษฐกิจนอกระบบ (ตะวัน วรรณรัต, 2557)

จำนวนชนิดของเห็ด พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเนื่องจากเห็ดแต่ละชนิดมีความจำเพาะและคุณสมบัติที่มีความหลากหลายแตกต่างกันออกไปทั้งในด้านกายภาพ การเจริญเติบโต การขยายพันธุ์ (อนงค์ จันทร์ศรีกุล, 2542) ซึ่งลักษณะดังกล่าวทำให้การรับสัมผัสสปอร์เห็ดหรือเชื้อราเห็ดมีความแตกต่างกันอีกด้วย ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับอาการแพ้และปฏิกิริยาของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับโรคหอบหืดจากการทำงานในกลุ่มผู้เพาะเห็ด พบว่า จากการทดสอบภูมิแพ้ทางผิวหนัง (Skin prick tests) ในผู้เพาะเห็ด พบว่า มีแค่เห็ดบางชนิดเท่านั้นที่ให้ผลบวกในการทดสอบ (Pravettoni et al., 2014) อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพของผู้เพาะเห็ดส่วนใหญ่มักจะศึกษาในกลุ่มอุตสาหกรรมเพาะเห็ด ซึ่งมีการเพาะเห็ดเพียงชนิดเดียวในกระบวนการผลิตทั้งหมด รวมทั้งการทดสอบความแตกต่างของชนิดเชื้อราเป็นลักษณะการรับสัมผัสผ่านทางผิวหนัง ไม่ได้รับการประเมินการรับสัมผัสทางการหายใจซึ่งมีความแตกต่างกัน

อายุการทำงาน พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเนื่องจาก ผู้เพาะเห็ดที่ทำอาชีพเพาะเห็ดเป็นเพียงอาชีพเสริม ร้อยละ 56.3 มีความไม่แน่นอนในการทำงานเพาะเห็ดค่อนข้างสูง ทั้งจากลักษณะของงานประจำ อาชีพเสริมอื่น ๆ ที่อาจทำให้การทำงานเพาะเห็ดไม่มีความต่อเนื่อง ซึ่งไม่สอดคล้องกับ

การศึกษา เชื้อราในอากาศของร้านเบเกอรี่กับความชุกของการเกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในคนงานทำเบเกอรี่ซึ่งทำงานประจำ จำนวน 270 คน พบว่า เมื่ออายุการทำงานเพิ่มขึ้นจะทำให้อากรไอ หายใจลำบาก และภูมิแพ้อากาศมีอาการเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (Singh & Singh, 1994)

ระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ดและความถี่ของการทำงานในโรงเพาะเห็ด พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเป็นเพราะ ระยะเวลาในการทำงานเพาะเห็ดมีโอกาสสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ด อาจเนื่องจาก ผู้เพาะเห็ดใช้เวลาระยะเวลาการทำงานในโรงเพาะเห็ดไม่นาน ซึ่งผู้เพาะเห็ดจะทำงานในโรงเพาะเห็ดโดยเฉลี่ยวันละ 4.17 ชั่วโมง จึงอาจทำให้ระยะเวลาการทำงานไม่มีผลต่ออาการผิดของระบบทางเดินหายใจ ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษา สุขภาพของระบบทางเดินหายใจในผู้ประกอบการฟาร์มสุกร ในกลุ่มคนวัยหนุ่ม จำนวน 249 คน พบว่า ระยะเวลาในการทำงานมีความสัมพันธ์กับอาการไอเรื้อรัง มีเสมหะเรื้อรัง และโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง อย่างมีนัยสำคัญ (Zejda et al., 1993) และการศึกษาของ พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช (2547) ที่พบว่า จำนวนครั้งในการรับสัมผัสสารก่อภูมิแพ้ ยิ่งมีความถี่มากขึ้น ทำให้โอกาสการรับสัมผัสเชื้อราในอากาศมากกว่าคนที่มีความถี่ในการทำงานน้อยกว่า และอาจนำไปสู่อาการแพ้แบบเรื้อรัง

4. ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน

อุณหภูมิในโรงเพาะเห็ด พบว่า มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจและอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบน แต่ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง อาจเนื่องจาก อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อรา อุณหภูมิที่มักจะใช้ในโรงเพาะเห็ดจะอยู่ในช่วง 25-40 องศาเซลเซียส แตกต่างกันไปตามชนิดของเห็ด ซึ่งปริมาณเชื้อราในบรรยากาศการทำงานจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Lin & Li, 2000)

ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดในฟาร์มเห็ด พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเนื่องจากศักยภาพของผู้เพาะเห็ดมีความแตกต่างกัน รวมทั้งฟาร์มเห็ดมีการปรับปรุงดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ดเพื่อผลิตดอกเห็ดออกจำหน่าย ถึงแม้ว่าโรงเพาะเห็ดขนาดใหญ่มีความสามารถบรรจุก้อนเห็ดในปริมาณมากกว่าโรงเพาะขนาดเล็ก (ประสาน ยิ้มอ่อน, 2549) แต่อุตสาหกรรมในชุมชนขนาดเล็ก หรือในพื้นที่ชนบทมีแนวโน้มการใช้อุปกรณ์และสารเคมีเพิ่มมากขึ้น โดยปราศจากการควบคุมและป้องกันที่เหมาะสม รวมถึงระบบการดูแลความปลอดภัยในการทำงาน (ดุษฎี อายุวัฒน์, 2550) ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของคนงานที่ต้องทำงานในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม อีกทั้งยังมีปัญหาและข้อจำกัดในการเข้าถึงบริการและ

การส่งเสริมสุขภาพของภาครัฐ (วิชัย ผลิตนนท์เกียรติ, 2550) ถึงแม้ว่าภาครัฐได้สนับสนุนให้มีการลงทุนในอุตสาหกรรมขนาดย่อมแต่ระเบียบหรือข้อบังคับเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานกับกิจการดังกล่าวยังไม่ชัดเจน (ดุษฎี อายุวัฒน์, 2550) รวมทั้งในฟาร์มเพาะเห็ดขนาดใหญ่มีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในกระบวนการทำงาน เช่น การติดสปริงเกอร์รดน้ำในโรงเพาะเห็ด การใช้เครื่องจักรผสมวัสดุเพาะเห็ดแทนแรงงานคน เป็นต้น ทำให้การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ดมีความแตกต่างกัน

สภาพแวดล้อมของโรงเพาะเห็ด พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเป็นเพราะส่วนใหญ่เป็นโครงสร้างไม้และใช้วัสดุท้องถิ่นในการสร้างโรงเพาะเห็ด เช่น ไม้ไผ่ หรือไม่ยูคาลิปตัส และมักจะนำมาใช้งานร่วมกับวัสดุอื่น ๆ เช่น หญ้าคา หญ้าแฝก ใบจากในการทำผนังโรงเรือน อย่างไรก็ตามวัสดุดังกล่าวสามารถเสื่อมสภาพได้จากเชื้อรา ความชื้น และแมลงในโรงเพาะเห็ด (ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย, 2552) ขณะที่ลักษณะพื้นโรงเรือนแบบพื้นดินที่มีการปนเปื้อนของเชื้อราและทำความสะอาดได้ยาก รวมถึงจำนวนก้อนเห็ดในโรงเพาะที่มีชนิดของเห็ดและปริมาณก้อนเห็ดในโรงที่แตกต่างกัน

ขนาดของโรงเพาะเห็ด พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง ถึงแม้ว่าขนาดของโรงเพาะเห็ดขนาดใหญ่จะสามารถบรรจุปริมาณก้อนเชื้อเห็ดได้มากกว่าโรงเพาะเห็ดขนาดเล็ก แต่การบรรจุก้อนเห็ดในโรงเพาะไม่ได้มีการบรรจุก้อนเชื้อเห็ดที่ตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับศักยภาพของผู้เพาะเห็ดในการบริหารจัดการ ทำให้บางโรงเพาะเห็ดถึงแม้จะมีขนาดใหญ่แต่กลับมีจำนวนก้อนเห็ดเท่ากับโรงเพาะเห็ดที่มีขนาดน้อยกว่า

ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ด พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง อาจเป็นเพราะระดับความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเพาะเห็ดในการศึกษานี้มีระดับไม่สูงมาก คือมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 51.15 % (SD = 12.46) ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีต่ำกว่าร้อยละ 50 เชื้อราจะไม่สามารถเติบโตขึ้นได้ ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีมากกว่าร้อยละ 60 จะทำให้เชื้อราในอากาศเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว (Arundel et al., 1986; Mcintyre, 1978) อีกทั้งความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และเชื้อโรคต่าง ๆ (Liao et al., 2003) และทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพ (Arundel et al., 1986)

ความเร็วลมในโรงเพาะเห็ด พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง ความเร็วและทิศทางลม มีผลต่อการ

เคลื่อนที่ของเชื้อราในอากาศ (Li & Kendrick, 1996) หากความเร็วลมมีมากจะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของเชื้อราเข้าไปในระบบทางเดินหายใจได้ง่าย ในขณะที่ความเร็วลมมีน้อยทำให้เชื้อรามีความเข้มข้นในบริเวณนั้นสูง (Liu et al., 2015) ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพของโรงเพาะเห็ดที่มีสภาพค่อนข้างปิด จึงอาจทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดี เพราะการระบายอากาศมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (Menzies et al., 1998)

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโรงเพาะเห็ด พบว่า ไม่มีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจส่วนบนและส่วนล่าง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศการทำงาน (ACGIH, 2011) ที่ 8 ชั่วโมงการทำงานต้องไม่เกิน 1,000 ppm ซึ่งผลต่ออาการผิดปกติระบบทางเดินหายใจจะทำให้มีอาการหายใจเร็ว หายใจลึกขึ้น จากการแทนที่ก๊าซออกซิเจนในโรงเพาะเห็ด (Asphyxiant) ทำให้ออกซิเจนในอากาศมีไม่พอ จึงเกิดพิษจากภาวะขาดออกซิเจน (Hypoxia) ขึ้นได้ (Apte et al., 2000). ผลการศึกษาครั้งนี้ ในโรงเพาะเห็ดมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,237.39 เกินกว่ามาตรฐานที่ 8 ชั่วโมง ซึ่งพบว่า ผู้เพาะเห็ดจะทำงานโดยเฉลี่ยวันละ 4.17 ชั่วโมง จึงอาจทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่มีผลต่ออาการผิดของระบบทางเดินหายใจ อย่างไรก็ตามปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานมีความสัมพันธ์กับอาการผิดปกติของร่างกายแบบเฉียบพลัน (Apte et al., 2000) และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอาการปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ระคายเคืองตาและจมูก และมีอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ (Zhang et al., 2017) เมื่อระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ต่ำว่า 800 ppm ความชุกของอาการผิดปกติจะลดลงตามระดับความเข้มข้นของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ (Tsai et al., 2012; Zhang et al., 2017) ขณะที่ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศระหว่าง 400-800 ppm จะทำให้เชื้อรามีการเจริญเติมโตของเส้นใยเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 40 (Knutsen et al., 2012) ขณะที่การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพภายอากาศภายในอาคารโดยสารสาธารณะกับกลุ่มอาการอาคารป่วยในพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสารเขตจตุจักรกรุงเทพมหานคร จากการเก็บตัวอย่างปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจำนวน 68 ตัวอย่าง และเก็บข้อมูลแบบสอบถามอาการที่เกิดขึ้นกับพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสารจำนวน 219 คน พบว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 745.4±236.1 ppm ซึ่งไม่เกินจากค่ามาตรฐาน ASHRE 55 แต่ยังพบว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการปวดศีรษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ณหทัย เลิศการค้าสุข และคณะ, 2554)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเฝ้าระวังอันตรายที่เกิดการทำงานเพาะเห็ด ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาวิจัย

การศึกษาพบว่า อายุ ประวัติสุขภาพ ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด และอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดมีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ ดังนั้น ควรมีการวางแผนดำเนินงานด้าน อาชีวอนามัยในผู้เพาะเห็ดดังนี้

1.1 จากผลการวิจัย พบว่า อายุและประวัติสุขภาพมีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ จากการวิจัยครั้งนี้ภาครัฐที่เกี่ยวข้อง และผู้เพาะเห็ด หรือผู้ประกอบการฟาร์มเห็ด ควรมีการเฝ้าระวังสุขภาพของผู้เพาะเห็ด โดยเฉพาะผู้ที่มีประวัติสุขภาพเคยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจและกลุ่มผู้สูงอายุ

1.2 จากผลการวิจัย พบว่า ปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ดและอุณหภูมิในโรงเพาะเห็ดมีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ จากการวิจัยครั้งนี้ภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ควรมีการส่งเสริมความรู้และการปฏิบัติเพื่อลดความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสเชื้อราในบรรยากาศการทำงาน เช่น การส่งเสริมให้มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจอย่างถูกต้องและเหมาะสมเพื่อลดการสัมผัสกับเชื้อรา ควรมีการระบายอากาศในโรงเพาะเห็ดทุกครั้งก่อนการทำงาน ด้วยการเปิดโรงเพาะเห็ดและทิ้งเวลาซักระยะหนึ่งก่อนเข้าไปทำงานในโรงเพาะเห็ด เพื่อลดปริมาณเชื้อราในโรงเพาะเห็ด และควรหลีกเลี่ยงการทำงานในโรงเพาะเห็ดในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูงของวัน เช่น ช่วงเวลา 13.00-14.00 น. เพื่อลดการรับสัมผัสปริมาณเชื้อราในบรรยากาศการทำงานที่เพิ่มสูงขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาไปข้างหน้า (Prospective study) หรือ การศึกษาย้อนหลัง (Retrospective study) เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อเอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ด เพื่อทำให้ผลการศึกษามีความชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากาการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross sectional studies) ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นเพียงข้อมูลเพียงช่วงเวลาใด เวลาหนึ่งเท่านั้น ขณะที่การรับสัมผัสเชื้อราในโรงเพาะเห็ดอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพแบบเรื้อรัง

2.2 ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งเป็นตัวแปรที่อยู่นอกเหนือจากการศึกษาของผู้วิจัยที่อาจมีผลต่ออาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจ เช่น ประวัติโรคประจำตัว ประวัติการใช้ยาที่มีผลต่ออาการทางระบบทางเดินหายใจ ประวัติครอบครัว ชนิดของเชื้อราในโรงเพาะเห็ด เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาเรื่อง การรับสัมผัสฝุ่นหรือเชื้อราในการทำงานเพาะเห็ดในขั้นตอนการทำงานอื่น ๆ ของการเพาะเห็ด เช่น การรับสัมผัสปริมาณฝุ่นหรือเชื้อราในขั้นตอน

การเตรียมวัสดุ และการผลิตก้อนเชื้อเห็ด เนื่องจากขั้นตอนดังกล่าวมีโอกาสสัมผัสกับวัสดุเพาะเห็ด โดยอาจจะมีการตรวจหาระดับแอนติบอดีเป็นการยืนยันผลทางห้องปฏิบัติการจากการรับสัมผัส เป็นต้น

2.4 ความมีการศึกษาเรื่อง การตรวจวัดและการประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงานเพาะเห็ด เชิงลึก

2.5 การเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับการเพาะเห็ดควรเลือกฤดูกาลที่ตรงกับการผลิตเห็ดชนิดนั้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดของเห็ดและศักยภาพของผู้เพาะเห็ดในพื้น

2.6 การเก็บตัวอย่างเชื้อราในอากาศในโรงเพาะเห็ด ควรมีการกำหนดระยะเวลาที่ห่างจากการเริ่มเก็บดอกเห็ดครั้งแรกของแต่ละโรงเพาะอย่างชัดเจน เพื่อให้ได้ตัวอย่างเชื้อราในอากาศที่อยู่ในขั้นตอนหรือระยะเดียวกัน หรืออาจศึกษาเปรียบเทียบปริมาณเชื้อในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร (2558). *เอกสารคำแนะนำที่ 6/2558 การเพาะเห็ดเบื้องต้น.* กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. เอกสารแนะนำ.

กรมส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน. (2555). *รายชื่อวิสาหกิจชุมชนเกี่ยวกับเห็ดในจังหวัดเชียงราย.* เข้าถึงได้จาก http://smce.doae.go.th/ProductCategory/SmceCategory.php.

กรมอนามัย. (2559). *คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร สำหรับเจ้าหน้าที่.* นนทบุรี: สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข.

กัณฐิกา ถิ่นทิพย์. (2556). โรคปอดจากการประกอบอาชีพ. ใน แสงโฉม ศิริพานิช (บรรณาธิการ), *สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค ประจำปี 2556* (หน้า 157-158). สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. เข้าถึงได้จาก http://smce.doae.go.th/ProductCategory/SmceCategory.php.

กิตติพงษ์ คงสมบูรณ์. (2557). *ตำราวิจัยทางระบาดวิทยาสำหรับนิสิตแพทย์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะแพทย์ศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. (2556) *เวชศาสตร์ทันยุค 2556.* เข้าถึงได้จาก www.si.mahidol.ac.th/th/academics/download/book%20ICMPH2013.pdf.

คณาจารย์สถาบันพระบรมราชชนก. (2551). *การพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ เล่ม* 2 (พิมพ์ครั้งที่ 9). นนทบุรี: โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก.

โครงการลูกพระดาบส. (2550). *เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร การเพาะเลี้ยงเห็ดแบบครบวงจร.* สมุทรปราการ: เอกสารการสอน.

ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย. (2552). *ฟาร์มเพาะเห็ด* ใน สัมพันธ์ สังขารักษ์ (บรรณาธิการ). กรุงเทพฯ: ชมรมนักเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

ณรงค์ เห็นประเสริฐแท้, อรรถเกียรติ กาญจนวิบูลย์วงศ์, ณัฐวุฒิ ประจักษ์ทรัพย์, รจนา วัฒนรังสรรค์, สุชาดา เจียมศิริ, ชุลีพร จิระพงษา, และคณะ (2554). โรคจากการติดเชื้อรา Entomophthoromycosis 2 ราย ในพี่น้องที่มีอาชีพทำฟาร์มเห็ดอำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ปี พ.ศ. 2552. *Weekly Epidemiological Surveillance Report, 42*, 74-80.

ณหทัย เลิศการค้าสุข, นพนันท์ นานคงแนบ, พิพัฒน์ ลักษมีจรัล กุล และวชิระสิงห คเชนทร์. (2554). ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพอากาศภายในอาคารโดยสารสาธารณะกับกลุ่มอาการอาคารป่วยในพนักงานจำหน่ายตั๋วโดยสารเขตจตุจักรกรุงเทพมหานคร. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์ (Journal of Public Health)*, *41*(4), 87-98.

ดวงฤทัย บัวด้วง, วนิดา จีนศาสตร์ศ และสว่าง แสงหิรัญวัฒนา. (2542). *ผลของฝุ่นขนาดเล็กที่เข้าสู่ระบบทางเดินหายใจที่มีต่อสมรรถภาพปอดของตำรวจจราจรในเขตกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต, สหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดุษฎี อายุวัฒน์ และภัทระ แสนไชยสุริยา. (2550). สถานการณ์และประเด็นสุขภาพแรงงานอีสาน. *วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข,* 1(2), 193-200.

ตะวัน วรรณรัตน์. (2557). การศึกษาแรงงานนอกระบบในประเทศไทย. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย,* 34(3), 120-150. เข้าถึงได้จาก http://www.journal.su.ac.th/index.php/suj/article/viewFile/451/460.

ไทยรัฐออนไลน์. (2556). *โรงเพาะเห็ดมรณะ คร่า 4 ศพทรมาน คาดขาดอากาศ*. เข้าถึงได้จาก http://www.thairath.co.th/content/363180.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. (2553). *จุลชีววิทยาทั่วไป* (พิมพ์ครั้งที่ 8) กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทพร ภัทรพุทธ. (2553). *สารพิษกับสุขภาพผู้ประกบอาชีพ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอ เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.

นิวัฒ เสนาะเมือง. (2553). *เห็ดป่าเมืองไทย: ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์ Wild Mushrooms of Thailand: Biodiversity and Utilization*. ขอนแก่น ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประสาน ยิ้มอ่อน. (2549). *การเพาะเห็ด*. ปทุมธานี: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

พงศ์เทพ วิวรรธนะเดช. (2547). *การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ*. นนทบุรี: ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พัชรภรณ์ วงศ์แก้วโพธิ์ทอง. (2555). *รายงานการวิจัย ความชุกของโรคภูมิแพ้และความไวต่อสารก่อโรคภูมิแพ้ในอากาศในนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี*. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

รจฤดี โชติกาวินทร์. (2558). *เอกสารประกอบการสอน การเก็บตัวอย่างอากาศและการวิเคราะห์*. ชลบุรี: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาลัยบูรพา. เอกสารการสอน.

วลันณ์ เพชรรัตน์ และมานะ กาญจนมณีเสถียร. (2533). ราเจริญในอุณหภูมิสูงและราทนความร้อน. *วารสารสงขลานครินทร์, 3*(12), 225.

วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์. (2551). *หน่วยที่ 12 การประเมินสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ*. เข้าถึงได้จาก http://www.safety-stou.com/sf50/?name=knowledge&file=readknowledge&id=23.

วิชัย ผลิตนนท์เกียรติ และเสกสรร อรรควาไสย์. (2551). *การจัดการความเสี่ยงด้านสุขภาพและความปลอดภัยของแรงงานจากอุตสาหกรรมขนาดเล็กในชนบท กรณีศึกษาโรงงานเฟอร์นิเจอร์ไม้*. นนทบุรี: สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข.

วิทยา ทวีนุช. (2552). *การเพาะเห็ดแบบเศรษฐกิจพอเพียง*. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.

วีระอนงค์ ประสพโชค. (2548). *ผลกระทบของฝุ่นพีเอ็ม-เท็นและฝุ่นซิลิกาที่มีต่อภาวะสุขภาพของระบบทางเดินหายใจของผู้ประกอบการสกัดหินและประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงในเขตจังหวัดสระบุรี*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต, สหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม,บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เข้าถึงข้อมูลได้จาก http://www.thaithesis.org/detail.php?id=1082541000770.

ศราวุฒิ แสงคำ, พรพรรณ สกุลคู่ และจำลอง อรุณอารีย์. (2557). ความเข้มข้นเชื้อราในอากาศจากสถานที่ฝังกลบมูลฝอยแบบเทกอง กรณีศึกษา: พื้นที่เทศบาลนครขอนแก่น จ.ขอนแก่น. *วิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 7(2). 38-46.

ศิริลักษณ์ วงษ์วิจิตสุข. (2553). อันตรายและการควบคุมจุลินทรีย์ในอากาศภายในโรงงานอุตสาหกรรม. *วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติวิชาการ*, 26(13).

สมจิตร์ จันทร์แตน, อัจฉรา พยัพพานนท์, อภิรัชต์ สมฤทธิ์, พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์, อุราพร หนูนารถ สัจจะ ประสงค์ทรัพย์ และสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. (2553). *คู่มือการผลิตเห็ดภูฏานตามแนวทางเกษตรดีที่เหมาะสม(GAP)*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย.

สมาคมโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2557). *แนวทางการตรวจและแปลผลสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีย์ในงานอาชีวอนามัย*. กรุงเทพฯ: กลุ่มศูนย์แพทย์เฉพาะทางด้านอาชีวเวชศาสตร์และเวชศาตร์สิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

สัญชัย ตันตยาภรณ์. (2555). *เห็ดไทยกับการก้าวสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน*. ปทุมธานี: สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดหอมแห่งประเทศไทย. เอกสารประกอบการนำเสนอ. เข้าถึงได้จาก http://www.thaimushroomsoc.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539369525&Ntype=3.

สำนักงานกองทุนทดแทน. (2550). *คู่มือแนวทางการประเมินการสูญเสียสมรรถภาพทางกายและจิต ฉบับเฉลิมพระเกียรติในโอกาสการจัดงานฉลองศิริราชสมบัติครองราชย์ 60 ปี*. นนทบุรี: สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน. (หน้า 489-513).

สำนักงานแรงงานระหว่างประเทศ. (2546). *งานที่มีคุณค่าและเศรษฐกิจนอกระบบ*. กรุงเทพฯ.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2555). *แนวทางการวินิจฉัยโรคและภัยจากการประกอบอาชีพเบื้องต้นสำหรับหน่วยบริการสาธารณสุข* (พิมพ์ครั้งที่ 2): โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สุทธิชัย ปทุมล่องทอง. (2545). *เห็ดพืชเศรษฐกิจยั่งยืน*. นนทบุรี: ธารบัวแก้ว.

สุพจน์ เตชะอำนวยวิทย์. (2552). การตรวจวัดคุณภาพอากาศในอาคาร. *สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย*, 14, 81-92.

สุวิมล ติรกานันท์. (2543). *ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ แนวทางสู่การปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แสงโฉม เกิดคล้าย. (2550). *การสอบสวนโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม*. นนทบุรี: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก ในพระบรมราชูปถัมภ์.

อนงค์ จันทร์ศรีกุล. (2542). *เห็ดเมืองไทย เทคโนโลยีการเพาะเห็ด* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

อนามัย เทศกะทึก. (2552). *การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนามัย เทศกะทึก. (2556). *อาชีวอนามัยและความปลอดภัย* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อนามัย เทศกะทึก, ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข และวัลลภ ใจดี. (2551). *ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสุขภาพในระบบทางเดินหายใจในกลุ่มพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมผลิตผลผลิตจากไม้และเฟอร์นิเจอร์ในเขตภาคตะวันออก*. กรุงเทพฯ: โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

อภิชาติ ศรีสอาด. (2546). *คู่มือการเพาะเลี้ยงเห็ดเศรษฐกิจ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: นาคา อินเตอร์มีเดีย.

อภิชาติ ศรีสอาด และพัชรี สำโรงเย็น. (2555). *แนวทางและแบบอย่างการผลิตเห็ดอินทรีย์รับตลาดอาเซียน*. กรุงเทพฯ: นาคาอินเตอร์มีเดีย.

Abbasi, I. N., Ahsan, A., & Nafees, A. A. (2012). Correlation of respiratory symptoms and spirometric lung patterns in a rural community setting, Sindh, Pakistan: a cross sectional survey. *BMC Pulmonary Medicine, 12*(1), 1-9.

ACGIH. (1999). Bioaerosols. Assessment and Control. *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, Cincinnati, OH.

ACGIH. (2011). Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. *American Conference of Governmental Industrial Hygienists,* Cincinnati OH.

Abbasi, I. N., Ahsan, A., & Nafees, A. A. (2012). Correlation of respiratory symptoms and spirometric lung patterns in a rural community setting, Sindh, Pakistan: a cross sectional survey. *BMC Pulmonary Medicine, 12*(1), 1-9.

Akizuki, N., Inase, N., Ishiwata, N., Jin, Y., Atarashi, K., Ichioka, M., et al. (1999). Hypersensitivity pneumonitis among workers cultivating Tricholoma conglobatum (shimeji). *Respiration, 66*(3), 273-278.

American Thoracic Society. (1995). Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, *152*, S78-S121.

Apte, M. G., Fisk, W. J., & Daisey, J. M. (2000). Associations between indoor CO2 concentrations and sick building syndrome symptoms in U.S. office buildings: an analysis of the 1994-1996 BASE study data. *Indoor Air, 10*(4), 246-257.

Arundel, A. V., Sterling, E. M., Biggin, J. H., & Sterling, T. D. (1986). Indirect health effects of relative humidity in indoor environments. *Environ Health Perspect, 65*, 351-361.

Bandyopadhyay, A. (2011). Pulmonary function studies in young healthy Malaysians of Kelantan, Malaysia. *Indian J Med Res, 134*(5), 653-657.

Bollinger, N. J., & Schutz, R. H. (1987). *NIOSH guide to industrial respiratory protection*. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Safety Research.

Bradford O, B. W. F. D. (1992). *Understanding indoor air quality*. London: CRC Press.

Bradshaw, L. M., Fishwick, D., Slater, T., & Pearce, N. (1998). Chronic bronchitis, work related respiratory symptoms, and pulmonary function in welders in New Zealand. *Occup Environ Med, 55*(3), 150-154.

Cho, K. J., Jones, S., Jones, G., McKay, R., Grinshpun, S. A., Dwivedi, A., et al. (2010). Effect of Particle Size on Respiratory Protection Provided by Two Types of N95 Respirators Used in Agricultural Settings. *J Occup Environ Hyg, 7*(11), 622-627.

Chris Molde. (2011). *Controlling exposure to dust and bioaerosols on farms growing common commercial mushooms (Agaricus bisporus).* http://www.hse.gov.uk/coshh/essentials/pdf/mushroom-factsheet-hdc.pdf.

Colley, J., Douglas, J., & Reid, D. (1973). Respiratory disease in young adults: influence of early childhood lower respiratory tract illness, social class, air pollution, and smoking. *Br Med J, 3*(5873), 195-198.

Dobashi, K., Akiyama, K., Usami, A., Yokozeki, H., Ikezawa, Z., Tsurikisawa, N., et al. (2014). Japanese Guideline for Occupational Allergic Diseases 2014. *Allergology International, 63*(3), 421-442. doi: http://dx.doi.org/10.2332/allergolint.14-RAI-0771.

Dosman, J. A., Lawson, J. A., Kirychuk, S. P., Cormier, Y., Biem, J., & Koehncke, N. (2004). Occupational asthma in newly employed workers in intensive swine confinement facilities. *European Respiratory Journal, 24*(4), 698-702.

Faria, N. M., Facchini, L. A., Fassa, A. G., & Tomasi, E. (2006). Farm work, dust exposure and respiratory symptoms among farmers. *Rev Saude Publica, 40*(5), 827-836.

Ferris, B. G. (1978). Epidemiology Standardization Project (American Thoracic Society). *Am Rev Respir Dis, 118*(62), 1-120.

Fischer, M. W. F., Stolze-Rybczynski, J. L., Cui, Y., & Money, N. P. (2010). How far and how fast can mushroom spores fly? Physical limits on ballistospore size and discharge distance in the Basidiomycota. *Fungal Biology, 114*(8), 669-675.

Fujiwara, K., Sato, T., Yonei, T., Genba, K., Nogami, N., & Yamadori, I. (2000). A case of chronic hypersensitivity pneumonitis induced by shiitake mushroom spores. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi, 38*(12), 908-913.

Ghosh, B., Lal, H., & Srivastava, A. (2015). Review of bioaerosols in indoor environment with special reference to sampling, analysis and control mechanisms. *Environ Int, 85*, 254-272.

Hall, C. R., Hodges, A. W., & Haydu, J. J. (2006). The economic impact of the green industry in the United States. *HortTechnology*, *16*(2), 345-353.

Hayes, J. P., & Rooney, J. (2014). The prevalence of respiratory symptoms among mushroom workers in Ireland. *Occup Med (Lond), 64*(7), 533-538.

Helbling, A., Gayer, F., Pichler, W. J., & Brander, K. A. (1998). Mushroom (Basidiomycete) allergy: diagnosis established by skin test and nasal challenge. *J Allergy Clin Immunol, 102*(5), 853-858.

Helbling, A., Gayer, F., Pichler, W. J., & Brander, K. A. (1998). Mushroom (Basidiomycete) allergy: diagnosis established by skin test and nasal challenge. *Journal of allergy and clinical immunology*, *102*(5), 853-858.

Hoppin, J. A., Umbach, D. M., Long, S., Rinsky, J. L., Henneberger, P. K., Salo, P. M., Sandler, D. P., et al. (2014). Respiratory disease in United States farmers. *Occup Environ Med, 71*(7), 484-491.

Horner, W. E., Levetin, E., & Lehrer, S. B. (1993). Basidiospore allergen release: Elution from intact spores. *Journal of Allergy and Clinical Immunology, 92*(2), 306-312.

Hussein, H. S., & Brasel, J. M. (2001). Toxicity, Metabolism, and Impact of Mycotoxins on Humans and Animals. *Toxicology, 167*(2), 101-134.

Jackson, E., & Welch, K. M. A. (1970). Mushroom worker's lung. *Thorax*, *25*(1), 25-30.

Jahangiri, M., Neghab, M., Nasiri, G., Aghabeigi, M., Khademian, V., Rostami, R., et al. (2015). Respiratory disorders associated with occupational inhalational exposure to bioaerosols among wastewater treatment workers of petrochemical complexes. *Int J Occup*

Jansen, D. F., Schouten, J. P., Vonk, J. M., Rijcken, B., Timens, W., Kraan, J., et al. (1999). Smoking and airway hyperresponsiveness especially in the presence of blood eosinophilia increase the risk to develop respiratory symptoms: a 25-year follow-up study in the general adult population. *Am J Respir Crit Care Med, 160*(1), 259-264.

Johnson, W. M., & Kleyn, J. G. (1981). Respiratory disease in a mushroom worker. *J Occup Med, 23*(1), 49-51.

Karita, K., Yano, E., Jinsart, W., Boudoung, D., & Tamura, K. (2001). Respiratory symptoms and pulmonary function among traffic police in Bangkok, Thailand. *Archives of Environmental Health: An International Journal, 56*(5), 467-470.

Kirkhorn, S. R., & Garry, V. F. (2000). Agricultural lung diseases. *Environ Health Perspect, 108*(Suppl 4), 705-712.

Knutsen, A. P., Bush, R. K., Demain, J. G., Denning, D. W., Dixit, A., Fairs, A., & Moss, R. B. (2012). Fungi and allergic lower respiratory tract diseases. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, *129*(2), 280-291.

Koivikko, A., & Savolainen, J. (1988). Mushroom allergy. *Allergy, 43*(1), 1-10.

Lacasse, Y., Selman, M., Costabel, U., Dalphin, J.-C., Ando, M., Morell, F., et al. (2003). Clinical Diagnosis of Hypersensitivity Pneumonitis. *Am J Respir Crit Care Med, 168*(8), 952-958.

Lacey, J., & Dutkiewicz, J. (1994). Bioaerosols and occupational lung disease. *Journal of Aerosol Science, 25*(8), 1371-1404.

Lee, S.-A., Adhikari, A., Grinshpun, S. A., McKay, R., Shukla, R., Zeigler, H. L., & Reponen, T. (2005). Respiratory Protection Provided by N95 Filtering Facepiece Respirators Against Airborne Dust and Microorganisms in Agricultural Farms. *J Occup Environ Hyg, 2*(11), 577-585.

Lee, S. A., & Liao, C. H. (2014). Size-selective assessment of agricultural workers personal exposure to airborne fungi and fungal fragments. *Science of The Total Environment, 466-467*, 725-732.

Li, D. W., & Kendrick, B. (1996). Functional and causal relationships between indoor and outdoor airborne fungi. *Canadian Journal of Botany, 74*(2), 194-209.

Liao, C.-M., Chen, J.-W., & Huang, S.-J. (2003). Size-dependent PM10 indoor/outdoor/personal relationships for a wind-induced naturally ventilated airspace. *Atmospheric Environment, 37*(22), 3065-3075.

Lin, W.-H., & Li, C. S. (2000). Associations of Fungal Aerosols, Air Pollutants, and Meteorological Factors. *Aerosol Science and Technology, 32*(4), 359-368.

Liu, S., Chen, D., Fu, S., Ren, Y., Wang, L., Zhang, Y., Wang, X., et al. (2015). Prevalence and risk factors for farmer's lung in greenhouse farmers: an epidemiological study of 5,880 farmers from Northeast China. *Cell Biochem Biophys, 71*(2), 1051-1057.

Lockey, S. D., Sr. (1974). Mushroom workers pneumonitis. *Ann Allergy, 33*(5), 282-288.

Mari, A., Schneider, P., Wally, V., Breitenbach, M., & Simon-Nobbe, B. (2003). Sensitization to fungi: epidemiology, comparative skin tests, and IgE reactivity of fungal extracts. *Clin Exp Allergy, 33*(10), 1429-1438.

Matsui, S., Nakazawa, T., Umegae, Y., & Mori, M. (1992). Hypersensitivity pneumonitis induced by Shiitake mushroom spores. *Intern Med, 31*(10), 1204-1206.

Mcintyre, D. A. (1978). Response to atmospheric humidity at comfortable air temperature : A comparison od three experiments. *Annals of Occupational Hygiene, 21*(2), 177-190. doi: 10.1093/annhyg/21.2.177.

Meklin, T., Husman, T., Vepsalainen, A., Vahteristo, M., Koivisto, J., Halla-Aho, J., et al (2002). Indoor air microbes and respiratory symptoms of children in moisture damaged and reference schools. *Indoor Air, 12*(3), 175-183.

Menzies, D., Comtois, P., Pasztor, J., Nunes, F., & Hanley, J. A. (1998). Aeroallergens and work-related respiratory symptoms among office workers. *Journal of allergy and clinical immunology*, *101*(1), 38-44.

Michils, A., De Vuyst, P., Nolard, N., Servais, G., Duchateau, J., & Yernault, J. C. (1991). Occupational asthma to spores of Pleurotus cornucopiae. *Eur Respir J, 4*(9), 1143-1147.

Moore, J. E., Convery, R. P., Millar, B. C., Rao, J. R., & Elborn, J. S. (2005). Hypersensitivity pneumonitis associated with mushroom worker's lung: an update on the clinical significance of the importation of exotic mushroom varieties. *Int Arch Allergy Immunol,* 136(1), 98-102.

Nakazawa, T., & Tochigi, T. (1989). Hypersensitivity pneumonitis due to mushroom (Pholiota nameko) spores. *Chest, 95*(5), 1149-1151.

NIOSH. (1998). Bioaerosol sampling (Indoor Air) *Method 0800*: National Institute for Occupational Safety and Health. USA.

Ohtsuka, Y., Munakata, M., Tanimura, K., Ukita, H., Kusaka, H., Masaki, Y., et al. (1995). Smoking promotes insidious and chronic farmer's lung disease, and deteriorates the clinical outcome. *Intern Med, 34*(10), 966-971.

Osterman, J. W., Brochu, D., Theriault, G., & Greaves, I. A. (1990). Evaluation of the ATS respiratory diseases questionnaire among French-speaking silicon carbide workers. *Can J Public Health, 81*(1), 66-72.

Pfeil, R. M., & Mumma, R. O. (1992). Air Sampling of Volatiles from Agaricus bisporus in a Mushroom Facility and from Mushroom Compost. *Hort Science, 27*(5), 416-419.

Phillips, M. S., Robinson, A. A., Higenbottam, T. W., & Calder, I. M. (1987). Mushroom compost worker's lung. *J R Soc Med,* 80(11), 674-677.

Pickrell, J. A., Heber, A. J., Murphy, J. P., Henry, S. C., May, M. M., Nolan, D., et al. (1995). Total and respirable dust in swine confinement buildings: the benefit of respiratory protective masks and effect of recirculated air. *Vet Hum Toxicol, 37*(5), 430-435.

Pravettoni, V., Primavesi, L., & Piantanida, M. (2014). Shiitake mushroom (Lentinus edodes): a poorly known allergen in Western countries responsible for severe work-related asthma. *Int J Occup Med Environ Health, 27*(5), 871-874.

Rao, C. Y., Burge, H. A., & Chang, J. C. S. (1996). Review of Quantitative Standards and Guidelines for Fungi in Indoor Air. *Journal of the Air & Waste Management Association, 46*(9), 899-908.

Robertson, D. S. (2006). Health effects of increase in concentration of carbon dioxide in the atmosphere. *Current science*, 1607-1609.

Saikai, T., Tanaka, H., Fuji, M., Sugawara, H., Takeya, I., Tsunematsu, K., & Abe, S. (2002). Hypersensitivity pneumonitis induced by the spore of Pleurotus Eryngii (Eringi). *Intern Med, 41*(7), 571-573.

Sakula, A. (1967). Mushroom-worker's lung. *Br Med J, 3*(5567), 708-710.

Samet, J. M., Humble, C. G., & Pathak, D. R. (1986). Personal and Family History of Respiratory Disease and Lung Cancer Risk. *American Review of Respiratory Disease, 134*(3), 466-470.

Sargeant, M., & Frazer, A. (2009). *Older workers as vulnerable workers in the new world of work.* n.p.

Sastre, J., Ibanez, M. D., Lopez, M., & Lehrer, S. B. (1990). Respiratory and immunological reactions among Shiitake (Lentinus edodes) mushroom workers. *Clin Exp Allergy, 20*(1), 13-19.

Scalabrin, D. M., Bavbek, S., Perzanowski, M. S., Wilson, B. B., Platts-Mills, T. A., & Wheatley, L. M. (1999). Use of specific IgE in assessing the relevance of fungal and dust mite allergens to atopic dermatitis: a comparison with asthmatic and nonasthmatic control subjects. *J Allergy Clin Immunol, 104*(6), 1273-1279.

Schachter, E. N., Zuskin, E., Moshier, E. L., Godbold, J., Mustajbegovic, J., Pucarin-Cvetkovic, J., & Chiarelli, A. (2009). Gender and respiratory findings in workers occupationally exposed to organic aerosols: A meta analysis of 12 cross-sectional studies. *Environmental Health, 8*(1), 1-16.

Selman, M., Lacasse, Y., Pardo, A., & Cormier, Y. (2010). Hypersensitivity Pneumonitis Caused by Fungi. *Proceedings of the American Thoracic Society, 7*(3), 229-236.

Sigurdarson, S. T., Gudmundsson, G., Sigurvinsdottir, L., Kline, J. N., & Tomasson, K. (2008). Respiratory disorders are not more common in farmers. Results from a study on Icelandic animal farmers. *Respir Med, 102*(12), 1839-1843.

Simon-Nobbe, B., Denk, U., Poll, V., Rid, R., & Breitenbach, M. (2008). The spectrum of fungal allergy. *Int Arch Allergy Immunol, 145*(1), 58-86.

Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. American Thoracic Society. (1995). *Am J Respir Crit Care Med, 152*(52), 77-121.

Singh, A., & Singh, A. B. (1994) Airborne fungi in bakery and the prevalence of respratory dysfunction among workers. *Grana, 33*(6), 349-358.

Stewart, C. J. (1974). Mushroom worker's lung--two outbreaks. *Thorax,* 29(2), 252-257.

Straumfors, A., Heldal, K. K., Eduard, W., Wouters, I. M., Ellingsen, D. G., & Skogstad, M. (2016). Cross-shift study of exposure–response relationships between bioaerosol exposure and respiratory effects in the Norwegian grain and animal feed production industry. *Occup Environ Med, 73*(10), 685-693.

Suzuki, K., Tanaka, H., Sugawara, H., Saito, Y., Koba, H., Tsunematsu, K., & Abe, S. (2001). Chronic hypersensitivity pneumonitis induced by Shiitake mushroom spores associated with lung cancer. *Intern Med, 40*(11), 1132-1135.

Tanaka, H., Sugawara, H., Saikai, T., Tsunematsu, K., Takahashi, H., & Abe, S. (2000). Mushroom worker’s lung caused by spores of hypsizigus marmoreus (bunashimeji)*: Elevated serum surfactant protein d levels. *Chest, 118*(5), 1506-1509.

Tanaka, H., Saikai, T., Sugawara, H., Tsunematsu, K., Takeya, I., Koba, H., et al. (2001). Three-year follow-up study of allergy in workers in a mushroom factory. *Respiratory Medicine, 95*(12), 943-948.

Tanaka, H., Saikai, T., Sugawara, H., Takeya, I., Tsunematsu, K., Matsuura, et al.. (2002). Workplace-related chronic cough on a mushroom farm. *Chest, 122*(3), 1080-1085.

Tarlo, S. M., & Malo, J. L. (2013). An Official American Thoracic Society Proceedings: Work-related Asthma and Airway Diseases. Presentations and Discussion from the Fourth Jack Pepys Workshop on Asthma in the Workplace. *Annals of the American Thoracic Society, 10*(4), S17-S24.

Tsai, D. H., Lin, J. S., & Chan, C. C. (2012). Office workers' sick building syndrome and indoor carbon dioxide concentrations. *J Occup Environ Hyg, 9*(5), 345-351.

Tsushima, K., Honda, T., & Kubo, K. (2000). Hypersensitivity pneumonitis caused by Lyophyllum aggregatum in two sisters. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi,* 38(8), 599-604.

Udomporn, J. P (2015). Insecticide application in mushroom farms: A survey study in Nongyaplong district, Phetchburi province Thailand. *KMITL sci. Tech, 15*(2), 80-87.

Wright, R. S., Dyer, Z., Liebhaber, M. I., Kell, D. L., & Harber, P. (1999). Hypersensitivity pneumonitis from Pezizia domiciliana. A case of El Nino lung. *Am J Respir Crit Care Med,* 160(51), 1758-1761.

Wu, H.-C., & Wang, M.-J. J. (2002). Relationship between maximum acceptable work time and physical workload. *Ergonomics, 45*(4), 280-289.

Xu, X., Li, B., & Wang, L. (1994). Gender differences in smoking on adult pulmonary function. *Europ Respir J, 7*.

Zejda, J. E., & Dosman, J. A. (1993). Respiratory disorders in agriculture. *Tuber Lung Dis,* 74(2), 74-86.

Zejda, J. E., Hurst, T. S., Rhodes, C. S., Barber, E. M., Mcduffie, H. H., & Dosman, J. A. (1993). Respiratory health of swine producers. focus on young workers. *Chest, 103*(3), 702-709.

Zhang, X., Wargocki, P., Lian, Z., & Thyregod, C. (2017). Effects of exposure to carbon dioxide and bioeffluents on perceived air quality, self-assessed acute health symptoms, and cognitive performance. *Indoor Air, 27*(1), 47-64.

Zollinger, M., Krebs, W., & Brandl, H. (2006). Bioaerosol formation during grape stemming and crushing. *Science of The Total Environment, 363*(1–3), 253-259.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผศ.ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์	หัวหน้าภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ.ดร.ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์	อาจารย์ประจำภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. นายแพทย์ภานุกร นิยมตรง	นายแพทย์วุฒิบัตรผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง สาขาเวชศาสตร์ป้องกัน แขนงอาชีวเวชศาสตร์ แพทย์อาชีวเวชศาสตร์ ประจำบริษัทโคเวสโตร ประเทศไทย จำกัด จังหวัดระยอง

ภาคผนวก ข

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อ

แบบสัมภาษณ์อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อ
แบบสัมภาษณ์อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อแบบสัมภาษณ์อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล						
1.1 ข้อมูลทั่วไป						
1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง	1	1	1	3	1	
2. ปัจจุบันท่านอายุ .....ปี	1	1	1	3	1	
1.2 ประวัติการสูบบุหรี่						
3. ท่านสูบบุหรี่ หรือไม่ ☐ สูบ ☐ ไม่สูบ (ข้ามไป ข้อ 6)	1	1	1	3	1	
4. ถ้าสูบ ท่านสูบบุหรี่มาเป็นระยะเวลา..... ปี	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์
5. ปกติท่านสูบบุหรี่ประมาณ วันละ.....มวน	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
1.3 ประวัติสุขภาพ						
6. ก่อนระยะเวลา 1 ปี ที่ผ่านมา ท่านเคยป่วยด้วยโรคเหล่านี้ หรือไม่ - วัณโรคปอด ☐ เคย ☐ ไม่เคย - โรคหอบหืด ☐ เคย ☐ ไม่เคย - โรคภายในอวัยวะทรวงอก ได้แก่ หลอดลม ปอด ถุงลม และหัวใจ เป็นต้น ☐ เคย ☐ ไม่เคย	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์ เป็นก่อนระยะ 1 ปี 2. เพิ่มรายละเอียดโรคภายในอวัยวะทรวงอก ได้แก่ หลอดลม ปอด ถุงลม และหัวใจ เป็นต้น
7. ภายในเวลา 1 ปี ที่ผ่านมา ท่านป่วยเป็นโรคเหล่านี้ หรือไม่ - โรคภูมิแพ้อากาศ ☐ เป็น ☐ ไม่เป็น - โรคไซนัสอักเสบ ☐ เป็น ☐ ไม่เป็น - โรคหลอดลมอักเสบ ☐ เป็น ☐ ไม่เป็น - โรคหอบหืด ☐ เป็น ☐ ไม่เป็น - โรคปอดบวม ☐ เป็น ☐ ไม่เป็น	1	1	1	3	1	1. เพิ่มเติม เป็นโรคภูมิแพ้อากาศ 2. มีประวัติบาดเจ็บหรือผ่าตัดบริเวณทรวงอก ☐ มี ☐ ไม่มี

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
- โรคถุงลมโป่งพอง □ เป็น□ ไม่เป็น - วัณโรคปอด □ เป็น □ ไม่เป็น - โรคปอดอื่น ๆ □ เป็น □ ไม่เป็น - โรคหัวใจ □ เป็น □ ไม่เป็น - มีประวัติบาดเจ็บหรือผ่าตัดบริเวณทรวงอก □ มี □ ไม่มี						
ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงาน						
2.1 ประวัติการทำงานในอดีต						
8. ในอดีตที่ผ่านมา ก่อนที่ท่านจะมาทำงานเพาะเห็ดท่านเคยทำงานเหล่านี้มาก่อนหรือไม่ - โม่บดย่อยหิน □ เคย □ ไม่เคย ระยะเวลา ..... ปี - เครื่องปั้นดินเผา □ เคย □ ไม่เคย ระยะเวลา.....ปี - โรงกลึงโลหะ □ เคย □ ไม่เคย ระยะเวลา.....ปี	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์ 2. แก้ □ เคย □ ไม่เคย ระยะเวลา ..... ปี

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
- โรงงานใช้ปอ ป่าน ลินิน เป็นวัตถุดิบ ☐ เคย ☐ ไม่เคย ระยะเวลา..... ปี - โรงสีข้าว ☐ เคย ☐ ไม่เคย ระยะเวลา .....ปี - อาชีพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละออง ไอระเหย ระบุ.....ระยะเวลา .....ปี						
2.1 ประวัติการทำงานในปัจจุบัน						
9. การทำงานเพาะเห็ดของท่านเป็น ☐ งานประจำ (ข้ามไปข้อ 11) ☐ อาชีพเสริม	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์
10. ถ้าเป็น อาชีพเสริม งานประจำของท่าน คือ ☐ เกษตรกร ☐ เจ้าของธุรกิจ ☐ ข้าราชการ ☐ ลูกจ้าง ☐ รับจ้างทั่วไป ☐ อื่น ๆ ..... โปรดระบุลักษณะงาน ..... ระยะเวลา.....ปี	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์
11. ท่านมีอายุงานเพาะเห็ดมาเป็นระยะเวลา ..... ปี	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
12. ท่านมีระยะเวลาในการทำงานเพาะเห็ด วันละ ..... ชั่วโมง	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์
13. ลักษณะงานเพาะเห็ดของท่าน (เลือกได้มากว่า 1 ข้อ) ☐ เตรียมวัสดุเพาะเห็ด ☐ ดูแลเห็ดในโรงเพาะ ☐ เตรียมโรงเรือน ☐ เก็บดอกเห็ด ☐ ผลิตก้อนเห็ด ☐ อื่น ๆ ระบุ	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์
14. ท่านมีความถี่ในการทำงานในโรงเพาะเห็ดบ่อยแค่ไหน วันละ ..... ครั้ง ต่อ..... ชั่วโมง สัปดาห์ละ ..... วัน	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์
ส่วนที่ 3 การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ						
15. ท่านใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ ในการทำงานหรือไม่ ☐ ใช้ ☐ ไม่ใช้	1	1	1	3	1	
16. ถ้าใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจชนิดใด ที่ท่านเลือกใช้ ☐ หน้ากากกรองอนุภาค ☐ หน้ากากอนามัย ชนิดกระดาษ	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้เป็นหน้ากากกรองอนุภาค

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
□ ผ้าปิดจมูก ชนิดผ้า □ อื่น ๆ ระบุ						
17. ถ้าใช้ ท่านใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจดังกล่าว ทุกครั้งขณะทำงานหรือไม่ □ ใช้ทุกครั้ง □ ใช้บ่อย ๆ □ ใช้บางครั้ง	1	1	1	3	1	1. ปรับแก้ให้ตรงกับนิยามศัพท์
ส่วนที่ 4 อาการระบบทางเดินหายใจ						
4.1 อาการคัดจมูก						
18. ท่านมักมีอาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล เวลาอากาศเย็น หรืออากาศร้อน ในขณะที่ท่านไม่เป็นหวัด □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	1. เปลี่ยนจากอาการคัดจมูกหรือจมูกอักเสบ เป็นอธิบายอาการเพิ่มเติม คือมีอาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล
19. ท่านมีอาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน หรือมากกว่าในช่วงเวลา 1 ปี □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	0	2	0.67	
20. ปกติท่านมีอาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล ในวันแรกของการกลับเข้ามาทำงานตอนกลางวัน หรือ	0	1	1	2	0.67	

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
หลังวันหยุดสุดสัปดาห์ □ ใช่ □ ไม่ใช่						
4.2 อาการไอ						
21. ปกติเมื่อตื่นนอนตอนเช้า ท่านมีอาการไอ ใช่หรือไม่ □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	1. ปกติเมื่อท่านตื่นนอนในตอนเช้า ท่านมีอาการไอ ใช่หรือไม่
22. ถ้าใช่ ท่านมีอาการไอ 4-6 ครั้ง/ วัน, ไอ 4 วัน หรือมากกว่าต่อสัปดาห์ □ ใช่ □ ไม่ใช่	0	1	1	2	0.67	
23. ปกติท่านมีอาการไอเกือบตลอดเวลาพักตอนกลางวัน หรือเกือบตลอดคืน □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	1. ปกติท่านมีอาการไอ เกือบตลอดเวลาพักตอนกลางวัน หรือเกือบตลอดคืน
24. ปกติท่านมีอาการไอต่อเนื่องกัน เป็นเวลา 3 เดือน หรือมากกว่าในช่วงเวลา 1 ปี □ ใช่ □ ไม่ใช่ (ข้ามไปข้อ 26)	1	1	1	3	1	
25. ถ้าใช่ ท่านมีอาการไอแบบนี้ มาเป็นระยะเวลา ..... ปี	0	1	1	2	0.67	1. ท่านมีอาการไอแบบนี้ มาระยะเวลา ..... ปี
26. ปกติท่านมีอาการไอ ในวันแรกของการกลับเข้ามาทำงานตอนกลางวัน หลัง	1	1	1	3	1	

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
วันหยุดสุดสัปดาห์ หรือไม่ □ ใช่ □ ไม่ใช่						
4.3 อาการ มีเสมหะ						
27. ปกติเมื่อตื่นนอนตอนเช้า ท่านมีเสมหะใช่หรือไม่ □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	1. ปกติเมื่อตื่นนอนตอนเช้า ท่านมีเสมหะใช่หรือไม่
28. ปกติท่านมีเสมหะ เกือบตลอด ทั้งกลางวัน หรือกลางคืน เป็นประจำ □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	1. ปกติท่านมีเสมหะ เกือบตลอดทั้งกลางวัน หรือกลางคืน เป็นประจำ
29. ปกติท่านมีเสมหะ 2 ครั้ง/วัน หรือ มากว่า 4 วัน ใน 1 สัปดาห์ □ ใช่ □ ไม่ใช่	0	1	1	2	0.67	
30. ปกติท่านมีเสมหะต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน หรือมากกว่าในช่วงเวลา 1 ปี □ ใช่ □ ไม่ใช่ (ข้ามไป ข้อ 32)	1	1	1	3	1	
31. ถ้าใช่ ท่านมีอาการมีเสมหะมาเป็นระยะเวลา..... ปี	0	1	1	2	0.67	1. ท่านมีอาการมีเสมหะ มาเป็นระยะเวลา..... ปี
32. ท่านเคยมีอาการเสมหะปนเลือด หรือไม่ □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
33. ท่านเคยมีอาการเสมหะปนหนอง หรือไม่ □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	
4.4 อาการหายใจมีเสียงวี้ด						
34. ท่านเคยหายใจมีเสียงวี้ด □ ใช่ □ ไม่ใช่ (ข้ามไป ข้อ 38)	1	1	1	3	1	
35. ถ้าใช่ อาการหายใจมีเสียงวี้ด เกิดขึ้นเฉพาะเมื่อท่านเป็นหวัด ใช่หรือไม่ □ ใช่ (ข้ามไปข้อ 38) □ ไม่ใช่ (ตอบข้อ 36)	1	0	1	2	0.67	
36. อาการหายใจมีเสียงวี้ดเกิดขึ้นเกือบตลอดทั้งเวลากลางวัน หรือ เกือบตลอดทั้งกลางคืน □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	1. อาการหายใจมีเสียงวี้ด เกิดขึ้นเกือบตลอดทั้งเวลากลางวัน หรือ เกือบตลอดทั้งกลางคืน
37. ท่านเริ่มมีอาการหายใจมีเสียงวี้ด มาเป็นระยะเวลา ..... ปี	0	1	1	2	0.67	1. แก้จาก นาน มา เป็น ระยะเวลา
4.5 อาการหายใจลำบาก						
38. ท่านเคยมีอาการหายใจลำบาก หรือไม่ □ ใช่ (ตอบข้อ 39) □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	
39. ถ้าใช่ ท่านเคยมีอาการหายใจลำบาก เฉพาะเมื่อมี	1	1	0	2	0.67	1. ท่านเคยมีอาการหายใจลำบาก

รายการคำถาม	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				ค่า IOC	ข้อเสนอแนะ
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	คะแนนรวม		
อาการเป็นหวัด ใช่หรือไม่ □ ใช่ □ ไม่ใช่						เฉพาะเมื่อมีอาการเป็นหวัด ใช่หรือไม่
40. เวลาเดินพื้นราบ หรือเดินขึ้นเนิน ท่านมีอาการหายใจลำบาก ใช่หรือไม่ □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	1. เวลาเดินพื้นราบหรือเดินขึ้นเนิน ท่านมีอาการหายใจลำบาก ใช่หรือไม่
41. ถ้าใช่ เวลาเดินพื้นราบ ท่านต้องเดินช้ากว่าคนอายุรุ่นราวคราวเดียวกัน เนื่องจากมีอาการหายใจลำบาก ใช่หรือไม่ □ ใช่ □ ไม่ใช่	1	1	1	3	1	1. เวลาเดินพื้นราบ ท่านต้องเดินช้ากว่าคนอายุรุ่นราวคราวเดียวกัน เนื่องจากมีอาการหายใจ ลำบาก ใช่หรือไม่
ค่า IOC รวม	**0.93**					

ภาคผนวก ค

แบบสัมภาษณ์อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

แบบสัมภาษณ์
อาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

ชุดที่ .....

วันที่.....เวลา .....น.

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1.1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. ปัจจุบันท่านอายุ ……..……ปี

1.2 ประวัติการสูบบุหรี่

3. ท่านสูบบุหรี่ หรือไม่ ☐ สูบ ☐ ไม่สูบ (ข้ามไป ข้อ 6)
4. ***ถ้าสูบ*** ท่านสูบบุหรี่มาเป็นระยะเวลา ..... ปี
5. ปกติท่านสูบบุหรี่ ประมาณวันละ..... มวน

1.3 ประวัติสุขภาพ

6. ก่อนระยะ 1 ปี ที่ผ่านมา ท่านเคยป่วยด้วยโรคเหล่านี้ หรือไม่

วัณโรคปอด	☐ เคย	☐ ไม่เคย
โรคหอบหืด	☐ เคย	☐ ไม่เคย
โรคภายในอวัยวะทรวงอก ได้แก่ หลอดลม ปอด ถุงลม และหัวใจ เป็นต้น	☐ เคย	☐ ไม่เคย

7. ภายใน 1 ปี ที่ผ่านมา ท่านป่วยเป็นโรคเหล่านี้หรือไม่

โรคที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	**เป็น**	**ไม่เป็น**
โรคภูมิแพ้อากาศ	☐	☐
โรคไซนัสอักเสบ	☐	☐
โรคหลอดลมอักเสบ	☐	☐
โรคหอบหืด	☐	☐
โรคปอดบวม	☐	☐
โรคที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน	**เป็น**	**ไม่เป็น**

โรคถุงลมโป่งพอง	☐	☐
วัณโรคปอด	☐	☐
โรคปอดอื่น ๆ	☐	☐
โรคหัวใจ	☐	☐
มีประวัติบาดเจ็บหรือผ่าตัดบริเวณทรวงอก	☐	☐

ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงาน

2.1 ประวัติการทำงานในอดีต

8. ในอดีตที่ผ่านมา ก่อนที่ท่านจะมาทำงานเพาะเห็ด ท่านเคยทำงานเหล่านี้หรือไม่

ลักษณะงาน	ไม่เคย	เคย	ระยะเวลา
โม่บดย่อยหิน	☐	☐	นาน .... ปี
เครื่องปั้นดินเผา	☐	☐	นาน .... ปี
โรงกลึงโลหะ	☐	☐	นาน .... ปี
โรงสีข้าว	☐	☐	นาน .... ปี
โรงงานใช้ปอ ป่าน ลินิน เป็นวัตถุดิบ	☐	☐	นาน .... ปี

อาชีพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละออง ไอระเหย ระบุ .....นาน ..... ปี

2.2 ประวัติการทำงานในปัจจุบัน

9. การทำงานเพาะเห็ดของท่านเป็น ☐ งานประจำ (ข้ามไปข้อ 16)
☐ อาชีพเสริม

10. **ถ้าเป็น อาชีพเสริม** งานประจำของท่าน คือ

☐ เกษตรกร ☐ ลูกจ้าง
☐ ข้าราชการ ☐ รับจ้างทั่วไป
☐ เจ้าของธุรกิจ ☐ อื่น ๆ ……..

โปรดระบุลักษณะงาน .....

ระยะเวลา.....ปี

11. ท่านมีอายุงานการทำงานเพาะเห็ดมาเป็นระยะเวลา ..... ปี

12. ท่านมีระยะเวลาในการทำงานเพาะเห็ด วันละ ..... ชั่วโมง

13. ลักษณะงานเพาะเห็ดของท่าน **(เลือกได้มากว่า 1 ข้อ)**

☐ เตรียมวัสดุเพาะเห็ด ☐ ดูแลเห็ดในโรงเพาะ

☐ เตรียมโรงเรือน ☐ เก็บดอกเห็ด

☐ ผลิตก้อนเห็ด ☐ อื่น ๆ ระบุ .....

14. ท่านมีความถี่ในการทำงานในโรงเพาะเห็ดบ่อยแค่ไหน

วันละ ..... ครั้ง ต่อ..... ชั่วโมง สัปดาห์ละ ..... วัน

ส่วนที่ 3 การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ

15. ท่านใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ ในการทำงานหรือไม่

☐ ใช้ ☐ ไม่ใช้

16. **ถ้าใช้** อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจชนิดใด ที่ท่านเลือกใช้

☐ หน้ากากกรองอนุภาค

☐ หน้ากากอนามัย ชนิดกระดาษ

☐ ผ้าปิดจมูก ชนิดผ้า

☐ อื่น ๆ ระบุ .....

17. ***ถ้าใช้*** *ท่านใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจดังกล่าว ทุกครั้งขณะทำงานหรือไม่*

☐ ใช้ทุกครั้ง

☐ ใช้บ่อย ๆ

☐ ใช้บางครั้ง

ส่วนที่ 4 อาการระบบทางเดินหายใจ

4.1 อาการคัดจมูก

18. ท่านมักมีอาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล เวลาอากาศเย็น หรืออากาศร้อน ในขณะที่ท่านไม่เป็นหวัด

☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

19. ท่านมีอาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน หรือมากกว่าใน

ช่วงเวลา 1 ปี

□ ใช่ □ ไม่ใช่

20. ปกติท่านมีอาการคัดจมูก จาม หรือน้ำมูกไหล ในวันแรกของการกลับเข้ามาทำงานตอนกลางวัน หรือหลังวันหยุดสุดสัปดาห์

□ ใช่ □ ไม่ใช่

4.2 อาการไอ

21. ปกติเมื่อตื่นนอนตอนเช้า ท่านมีอาการไอ ใช่หรือไม่

□ ใช่ □ ไม่ใช่

22. **ถ้าใช่** ท่านมีอาการไอ 4-6 ครั้ง/ วัน, ไอ 4 วัน หรือมากกว่าต่อสัปดาห์

□ ใช่ □ ไม่ใช่

23. ปกติท่านมีอาการไอ เกือบตลอดเวลาพักตอนกลางวัน หรือเกือบตลอดคืน

□ ใช่ □ ไม่ใช่

24. ปกติท่านมีอาการไอ ต่อเนื่องกัน เป็นเวลา 3 เดือน หรือมากกว่าในช่วงเวลา 1 ปี

□ ใช่ □ ไม่ใช่ (ข้ามไปข้อ 26)

25. **ถ้าใช่** ท่านมีอาการไอแบบนี้ มาเป็นระยะเวลา ..... ปี

26. ปกติท่านมีอาการไอ ในวันแรกของการกลับเข้ามาทำงานตอนกลางวัน หลังวันหยุดสุดสัปดาห์

□ ใช่ □ ไม่ใช่

4.3 อาการมีเสมหะ

27. ปกติเมื่อตื่นนอนตอนเช้า ท่านมีเสมหะใช่หรือไม่

□ ใช่ □ ไม่ใช่

28. ปกติท่านมีเสมหะ เกือบตลอด ทั้งกลางวัน หรือกลางคืน เป็นประจำ

□ ใช่ □ ไม่ใช่

29. ปกติท่านมีเสมหะ 2 ครั้ง/วัน หรือ มากว่า 4 วัน ใน 1 สัปดาห์

□ ใช่ □ ไม่ใช่

30. ปกติท่านมีเสมหะ ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน หรือมากกว่าในช่วงเวลา 1 ปี

□ ใช่ □ ไม่ใช่ (ข้ามไป ข้อ 32)

31. **ถ้าใช่** ท่านมีอาการมีเสมหะ มาเป็นระยะเวลา..... ปี

32. ท่านเคยมีอาการเสมหะปนเลือด หรือไม่

□ ใช่ □ ไม่ใช่

33. ท่านเคยมีอาการเสมหะปนหนอง หรือไม่

□ ใช่ □ ไม่ใช่

4.4 อาการหายใจมีเสียงวี้ด

34. ท่านเคยหายใจมีเสียงวี้ด

□ ใช่ □ ไม่ใช่ (ข้ามไปข้อ 38)

35. ***ถ้าใช่*** อาการหายใจมีเสียงวี้ด เกิดขึ้นเฉพาะเมื่อท่านเป็นหวัด ใช่หรือไม่

□ ใช่ (ข้ามไปข้อ 38) □ ไม่ใช่ (ตอบข้อ 36)

36. อาการหายใจมีเสียงวี้ด เกิดขึ้นเกือบตลอดทั้งเวลากลางวัน หรือ เกือบตลอดทั้งกลางคืน

□ ใช่ □ ไม่ใช่

37. ท่านเริ่มมีอาการหายใจมีเสียงวี้ด มาเป็นระยะเวลา ..... ปี

4.5 อาการหายใจลำบาก

38. ท่านเคยมีอาการหายใจลำบาก หรือไม่

□ ใช่ (ตอบข้อ 39) □ ไม่ใช่

39. **ถ้าใช่** ท่านเคยมีอาการหายใจลำบาก เฉพาะเมื่อมีอาการเป็นหวัด ใช่หรือไม่

□ ใช่ □ ไม่ใช่

40. เวลาเดินพื้นราบ หรือเดินขึ้นเนิน ท่านมีอาการหายใจลำบาก ใช่หรือไม่

□ ใช่ □ ไม่ใช่

41. **ถ้าใช่** เวลาเดินพื้นราบ ท่านต้องเดินช้ากว่าคนอายุรุ่นราวคราวเดียวกัน เนื่องจากมีอาการหายใจลำบาก ใช่หรือไม่

□ ใช่ □ ไม่ใช่

ลงชื่อ.....

ผู้สัมภาษณ์

ภาคผนวก ง

แบบบันทึกสภาพแวดล้อมในการทำงานของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

แบบบันทึกสภาพแวดล้อมในการทำงานของผู้เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

ชุดที่ .....

วันที่.....เวลา.....

ผู้บันทึก.....

ส่วนที่ 1 ลักษณะของโรงเพาะเห็ด

ขนาดของโรงเพาะเห็ด กว้าง ..... เมตร ยาว.....เมตร สูง..... เมตร

โครงสร้าง	☐ ไม้	☐ คอนกรีต	☐ อื่น ๆ .....
ด้านข้าง	☐ ตาข่าย	☐ คอนกรีต	☐ อื่น ๆ .....
หลังคา	☐ หญ้าคา	☐ กระเบื้อง	☐ อื่น ๆ .....
พื้น	☐ ดิน	☐ คอนกรีต	☐ อื่น ๆ .....

ลักษณะของโรงเพาะเห็ด

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 สภาพแวดล้อมในการทำงาน

ในโรงเพาะเห็ด มีเห็ดจำนวน .....ก้อน

ชนิดของเห็ดในโรงเพาะ มีจำนวน .....ชนิด

ได้แก่ ☐ เห็ดนางฟ้า ☐ เห็ดนางรม ☐ เห็ดเป๋าฮื้อ ☐ เห็ดโคนญี่ปุ่น ☐ เห็ดฟาง ☐ เห็ดขอน ☐ เห็ดลม ☐ เห็ดหูหนู ☐ เห็ดหอม ☐ อื่น ๆ .....

ตารางบันทึกสภาพแวดล้อมในการทำงาน

จำนวนครั้ง	**เวลา**	**อุณหภูมิ (°C)**	**ความชื้นสัมพัทธ์ (%)**	**ความเร็วลม (m^3/s)**	**ปริมาณเชื้อราในอากาศ** (CUF/m3)	**หมายเหตุ**
1						
2						
3						

ภาคผนวก จ

ใบรับรองผลการสอบเทียบเครื่องมือตรวจวัด

TSI P/N 2300157

CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA
Tel: 1-800-874-2811 1-651-490-2811 Fax: 1-651-490-3824 http://www.tsi.com

ENVIRONMENT CONDITIONS		
TEMPERATURE	74.7 (23.7)	°F (°C)
RELATIVE HUMIDITY	35	%RH
BAROMETRIC PRESSURE	29.37 (994.6)	inHg (hPa)

MODEL	966
SERIAL NUMBER	P16440029

☒ AS LEFT ☒ IN TOLERANCE
☐ AS FOUND ☐ OUT OF TOLERANCE

– CALIBRATION VERIFICATION RESULTS –

TEMPERATURE VERIFICATION — SYSTEM T-100 — *Unit: °F (°C)*

#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	32.0 (0.0)	32.1 (0.0)	31.5~32.5 (-0.3~0.3)	2	140.0 (60.0)	140.0 (60.0)	139.5~140.5 (59.7~60.3)

HUMIDITY VERIFICATION — SYSTEM H-100 — *Unit: %RH*

#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	10.0	10.0	7.8~12.2	4	70.0	69.4	67.8~72.2
2	30.0	29.3	27.8~32.2	5	90.0	89.1	87.8~92.2
3	50.0	49.5	47.8~52.2				

VELOCITY VERIFICATION — SYSTEM V-109 — *Unit: ft/min (m/s)*

#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	0 (0.00)	0 (0.00)	-3~3 (-0.02~0.02)	7	642 (3.26)	640 (3.25)	623~661 (3.16~3.36)
2	35 (0.18)	35 (0.18)	32~38 (0.16~0.19)	8	993 (5.04)	995 (5.06)	963~1023 (4.89~5.20)
3	65 (0.33)	65 (0.33)	62~68 (0.32~0.35)	9	1478 (7.51)	1481 (7.52)	1434~1523 (7.28~7.74)
4	99 (0.50)	99 (0.50)	96~102 (0.49~0.52)	10	2493 (12.66)	2528 (12.84)	2418~2568 (12.28~13.04)
5	159 (0.81)	160 (0.81)	154~164 (0.78~0.83)	11	4480 (22.76)	4542 (23.07)	4345~4614 (22.07~23.44)
6	331 (1.68)	331 (1.68)	321~341 (1.63~1.73)	12	7986 (40.57)	8111 (41.20)	7746~8225 (39.35~41.78)

TSI does hereby certify that the above described instrument conforms to the original manufacturer's specification (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology (NIST) or has been verified with respect to instrumentation whose accuracy is traceable to NIST, or is derived from accepted values of physical constants. TSI's calibration system is registered to ISO-9001:2008.

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Pressure	E001720	08-15-16	02-15-17
DC Voltage	E002415	10-19-16	04-30-18
Velocity	E004603	09-19-12	09-19-17
Temperature	E003305	06-28-16	12-28-16

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Pressure	E001288	10-14-16	04-14-17
Temperature	E001553	09-01-16	03-01-17
Temperature	E003617	06-28-16	12-28-16
Humidity	E003296	08-09-16	08-09-17

Rose Germain
CALIBRATED

October 28, 2016
DATE

DOC. ID: CERT GEN WCC

TSI P/N 2300157

CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA
Tel: 1-800-874-2811 1-651-490-2811 Fax: 1-651-490-3824 http://www.tsi.com

ENVIRONMENT CONDITIONS		
TEMPERATURE	74.7 (23.7)	°F (°C)
RELATIVE HUMIDITY	35	%RH
BAROMETRIC PRESSURE	29.37 (994.6)	inHg (hPa)

MODEL	9565-P
SERIAL NUMBER	9565P1644022

☒ AS LEFT ☐ AS FOUND
☒ IN TOLERANCE ☐ OUT OF TOLERANCE

– CALIBRATION VERIFICATION RESULTS –

THERMO COUPLE^ *Unit: °F (°C)*

#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	71.2 (21.8)	71.2 (21.8)	69.2~73.2 (20.7~22.9)				

DIFFERENTIAL PRESSURE *Unit: inH_2O (Pa)*

#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	-4.111 (-1023.6)	-4.110 (-1023.4)	-4.156~-4.066 (-1034.8~-1012.4)	3	7.929 (1974.3)	7.925 (1973.3)	7.846~8.012 (1953.7~1995.0)
2	2.212 (550.8)	2.207 (549.5)	2.186~2.238 (544.3~557.3)	4	13.711 (3414.0)	13.716 (3415.3)	13.570~13.852 (3378.9~3449.1)

BAROMETRIC PRESSURE *Unit: inHg (hPa)*

#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	19.80 (670.5)	19.82 (671.2)	19.40~20.20 (657.0~684.1)	3	35.46 (1200.8)	35.44 (1200.1)	34.75~36.17 (1176.8~1224.9)
2	29.16 (987.5)	29.17 (987.8)	28.58~29.74 (967.8~1007.1)				

^ Circuit portion of temperature measurement only, not including probe.

TSI does hereby certify that the above described instrument conforms to the original manufacturer's specification (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the United States National Institute of Standards and Technology (NIST) or has been verified with respect to instrumentation whose accuracy is traceable to NIST, or is derived from accepted values of physical constants. TSI's calibration system is registered to ISO-9001:2008.

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
DC Voltage	E003299	10-20-16	04-30-18
Temperature	E003301	03-31-16	03-31-17
Pressure	E003303	08-12-16	02-12-17

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
DC Voltage	E003300	10-20-16	04-30-18
Pressure	E003302	03-23-16	03-23-17

Evelin Gallmeier
CALIBRATED

October 26, 2016
DATE

Doc. ID: CERT_GEN_WCC_TM

CERTIFICATION OF FUNCTION TEST & FACTORY CALIBRATION

Final test passed-20/05/2014 **ROTRONIC AG**

Device Type:	**CP11**
Serial No:	**71405146**
Reference System:	HC2-S (SCS CERTIFIED)

ROTRONIC AG certifies that this instrument meets the specifications of our datasheet. It has been calibrated and corresponds to the test requirements of ISO9001-2008, the reference and service norms are traceable to national standards. The calibrated values are valid under above mentioned conditions only at the time of measurement and are referenced to the indicated references and working standards.

Mode	Production	
Display	OK	
Backlight	OK	
Keys	OK	
Power 5VDC	OK	
Communicaton	OK	
Humidity & Temp.	**19.8%rh / 24.9°C** **93.5%rh / 24.9°C**	**(CP11 device)**
	Reference : **19.0%rh / 25.1°C** **92.6%rh / 24.8°C**	**(HC2-S SCS certified)**
CO2	**472 ppm**	**(CP11 device)**
	Reference : **449 ppm**	**(400ppm standard gas certified)**