

บทที่ 2

ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้า ทบทวนวรรณกรรมจากเอกสารและรายงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. หอมแดงและกระเทียม
2. ฝุ่น ค่ามาตรฐาน และการตรวจวัดตัวอย่างอากาศ
3. ผลการสัมผัสฝุ่นต่อระบบทางเดินหายใจ
4. การตรวจสมรรถภาพปอด
5. พฤติกรรมการป้องกัน

1. การเพาะปลูกหอมแดงและกระเทียม

หอมแดง

การปลูกหอมแดง มีวิธีการปลูกอยู่ 2 วิธี คือ การปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์และการปลูกด้วยหัวพันธุ์

1. การปลูกด้วยเมล็ดพันธุ์ การปลูกด้วยเมล็ดมีข้อดี คือ วิธีนี้จะประหยัดต้นทุนค่าพันธุ์ได้มากกว่าครั้งหนึ่งของการใช้หัวพันธุ์ แต่จะต้องเพิ่มเวลาเพาะกล้าก่อนย้ายไปปลูกอีก 45 วัน และการเพาะกล้าต้องอาศัยความชำนาญเนื่องจากต้นกล้ามีขนาดเล็ก

2. การปลูกด้วยหัวพันธุ์ โดยการแบ่งส่วนของหัวซึ่งเป็นลำต้นดัดแปลง (modified stem) ที่มีรอยแบ่งอยู่แล้วตามธรรมชาติ เป็นวิธีที่นิยมปลูกที่ลดระยะเวลา โดยก่อนปลูกจะนำหัวพันธุ์คลุมหรือจุ่มสารเคลือบป้องกันเชื้อรา เช่น มาเนบ หรือ ซิเนบ ในอัตราที่กำหนด และฝังลมให้แห้งก่อนนำไปปลูก

หอมแดงเป็นพืชผักที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี สามารถเพาะปลูกได้ประมาณปีละ 3 ครั้ง คือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน - มีนาคม แบ่งฤดูกาลเพาะปลูก ดังนี้

- ต้นฤดูฝน เพาะปลูกเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม
 เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม - กันยายน
- ปลายฤดูฝน เพาะปลูกเดือนสิงหาคม - ตุลาคม
 เก็บเกี่ยวเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน
- ฤดูหนาว เพาะปลูกเดือนธันวาคม - มกราคม
 เก็บเกี่ยวเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม (สุกัญญา ตู้แก้ว, 2551)

โดยธรรมชาติแล้ว หอมแดงชอบอากาศเย็น และกลางวันสั้น คือ ต้องการแสงแดดเพียง 9 - 10 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นหากปลูกในฤดูหนาว หอมแดงจะมีการเจริญเติบโตดี แตกกอให้จำนวนหัวมาก และมีขนาดหัวใหญ่ แต่หอมแดงที่ปลูกในฤดูหนาวนี้จะมีอายุการเก็บเกี่ยวนานกว่าหอมแดงที่ปลูกในฤดูอื่น เช่น ในฤดูหนาวทางภาคเหนือ หอมแดงจะแก่จัดเก็บเกี่ยวได้ช่วงอายุ 90 - 110 วัน หากปลูกในฤดูฝนจะเก็บเกี่ยวได้ในช่วงอายุ 45 - 60 วัน

การกำหนดระยะปลูก

ระยะปลูก 15 x 15 เซนติเมตร ความกว้างของร่อง 80 - 100 เซนติเมตร

การบำรุงรักษา

การใส่ปุ๋ย

ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักอัตรา 3 - 5 ตัน/ไร่ ให้ทั่วแปลงก่อนปลูกแล้วพรวนดินกลบ
ปุ๋ยเคมี แบ่งใส่เป็นระยะดังนี้

- ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูก ให้ใช้สูตร 12-24-12 อัตรา 85 กก./ไร่
- อายุ 1 - 2 สัปดาห์ หลังจากหอมแดงออก 6 - 7 เซนติเมตร หว่านปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 150 กก./ไร่ อายุ 3 - 4 สัปดาห์ ให้ปุ๋ยเพิ่ม อัตรา 75 กก./ไร่ และอายุ 5 - 6 สัปดาห์ ให้ปุ๋ยเพิ่ม อัตรา 100 กก./ไร่ ซึ่งช่วงนี้หอมแดงกำลังเติบโตเป็นหัว จำเป็นต้องได้รับปุ๋ยเต็มที่ เพื่อให้โตเต็มที่ มีหัวใหญ่ได้ขนาด อายุ 7 - 8 สัปดาห์ การเจริญเติบโตลดลง ต้องการปุ๋ยน้อยลง

การให้น้ำ

- อายุ 1-2 สัปดาห์ ให้น้ำในอัตราที่พอดี แต่ให้สม่ำเสมอ เพราะหอมแดงไม่ต้องการน้ำมากนัก ให้พอชื้นเท่านั้น
- อายุ 3 - 4 สัปดาห์ หอมแดงกำลังจะเจริญเติบโต ต้องการน้ำมาก

- อายุ 4 - 5 สัปดาห์ เป็นช่วงหอมแดงเจริญเติบโตและอยู่ในช่วงปรุงอาหารทางใบและอาจมีดอกเกิดขึ้น จึงต้องการน้ำในปริมาณมากขึ้น

- อายุ 6 - 7 สัปดาห์ ลดปริมาณการให้น้ำลงเพราะใกล้เก็บเกี่ยว อาจให้น้ำวันเว้นวันเมื่อหัวเริ่มแก่ ทั้งนี้การให้น้ำต้องสังเกตความชื้นในดิน สภาพอากาศ และอุณหภูมิ เพราะจะมีผลต่อการให้น้ำ หอมแดงที่ปลูกในช่วงสิงหาคม - ตุลาคม แทบจะไม่มีกรให้น้ำเพราะฝนตกชุก แต่ถ้าปลูกในเดือนธันวาคม - มกราคม ไม่มีฝน อากาศเย็น ต้องให้น้ำสม่ำเสมอ ถ้าปลูกในช่วงเดือนมีนาคม - เมษายน ต้องรดน้ำมากเนื่องจากอากาศร้อน แห้ง น้ำในดินระเหยเร็ว เพราะการให้น้ำจะมีผลต่อการเจริญเติบโตอย่างมาก นอกจากนี้ หากรดน้ำในปริมาณที่มากเกินไป น้ำไม่มีที่ระบาย หรือการดูดซับของดินช้าลง มีน้ำขัง รากจะเน่า อ่อนแอ และง่ายต่อการเข้าทำลายของโรค (สุกัญญา ตูแก้ว, 2551)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของหอมแดง

- โรคใบจุดสีม่วง จากเชื้อรา *Alternaria porri* ใช้แมนโคแซบ 80% wp อัตรา 40 - 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สลับกับใช้ไดฟิโนโคนาโซล 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่น หยอดพ่นสารเคมีก่อนเก็บเกี่ยว 15 วัน

- โรคหัวและรากเน่า จากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และ *Sclerotium rolfsii* ใช้สารไอโพรไดโอน 50 % wp อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ราดดินบริเวณที่พบโรค หยอดใช้สารเคมีก่อนเก็บเกี่ยว 14 วัน

- โรคราน้ำค้าง จากเชื้อรา *Perospora destructor* (Berk.) Casp. ใช้แมนโคแซบ 80% wp อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ เมธาแลกซิล อัตรา 225 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 7 - 14 วัน

- โรคหอมเลื้อยหรือโรคแอนแทรคโนส จากเชื้อรา *Collectotrichum gloeosporioides* ใช้เบนโนมิล อัตรา 3 - 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7 - 10 วัน

- โรคหนอนกระทู้ (*Spodoptera exigua*) ฉีดพ่นด้วยเชื้อแบคทีเรียบาซิลลัสทรูริงเยนซิส (Bt.) อัตรา 60 - 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือไวรัสนิวเคลียโพลีอีโครชีส (PNV) อัตรา 225 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารคลอร์ฟลูอาซารอน 5% EC อัตรา 20 - 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หยอดพ่นก่อนเก็บเกี่ยว 14 วัน หรือสารเทบูพีโนไซด์ อัตรา 20 - 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 5-7 วัน

- โรคหนอนขนอบ (Liriomyza sp.) พ่นด้วยสารเบต้าไซฟลูทริล 2.5% EC อัตรา 20 - 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หยอดพ่นก่อนเก็บเกี่ยว 14 วัน หรือสารเอลฟาไซเพอร์เมทริล/พีบีไอ 5/25 %EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นก่อนเก็บเกี่ยว 5 วัน หรือสารเดลทาเมทริล 36%EC อัตรา 15 - 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือสารฟิโปรนิล 5%EC อัตรา 10-20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หยอดพ่นก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน

- เพลี้ยไฟ (Thrips tabaci) ใช้สารเคมีป้องกันกำจัด คือ พอสซ์ หรือ ไซเปอร์เมทริล ตามอัตราที่กำหนด (สุกัญญา ตู๊แก้ว, 2551)

กระเทียม

กระเทียมเป็นพืชผักที่สามารถเพาะปลูกได้เกือบทุกภาคของประเทศ แต่เหมาะที่จะปลูกในแปลงที่เป็นดินร่วน หรือระบายน้ำได้ดี และมีอุณหภูมิอากาศค่อนข้างหนาวเย็น การเตรียมดินจะช่วยทำให้กระเทียมลงหัวดี พันธุ์กระเทียมที่ปลูกในประเทศไทย สามารถแบ่งตามอายุการเก็บเกี่ยวได้ ดังนี้

1. พันธุ์เบา หรือพันธุ์ขาวเมือง ลักษณะใบแหลม ลำต้นแข็ง กลีบเท่าหัวแม่มือ กลีบและหัวสีขาว มีกลิ่นฉุนและรสจัด อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 75 - 90 วัน เช่น พันธุ์พื้นเมือง ศรีสะเกษ เป็นต้น
2. พันธุ์กลาง ลักษณะใบเล็กและยาว ลำต้นใหญ่ และแข็ง หัวขนาดกลาง หัวและกลีบสีม่วง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90 - 120 วัน นิยมปลูกมากในภาคเหนือ เช่น พันธุ์พื้นเมืองเชียงใหม่ เป็นต้น
3. พันธุ์หนัก ลักษณะใบกว้างและยาว ลำต้นเล็ก หัวใหญ่ กลีบโต เปลือกหุ้มสีชมพู น้ำหนักดี อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 150 วัน เช่น พันธุ์จีน หรือไต้หวัน เป็นต้น

การกำหนดระยะปลูก

การปลูกกระเทียมสามารถเพาะปลูกได้ประมาณปีละ 2 ครั้ง ระยะปลูก 15-20 x 15-20 เซนติเมตร ความกว้างของร่อง 100 - 120 เซนติเมตรแบ่งฤดูกาลเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยว ดังนี้

- กระเทียมพันธุ์เบา เพาะปลูกเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน
เก็บเกี่ยวเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์
- กระเทียมพันธุ์กลางและพันธุ์หนัก เพาะปลูกเดือนธันวาคม - มกราคม
เก็บเกี่ยวเดือนมีนาคม - เมษายน

การบำรุงรักษา

การใส่ปุ๋ย

ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ใช้รองพื้นอัตรา 2 - 3 ตัน/ไร่ ให้ทั่วแปลงก่อนปลูกแล้วพรวนดินกลบ

ปุ๋ยเคมี สูตร 10-10-15 หรือ สูตร 13-13-21 ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นตอนปลูก แล้วพรวนกลบลงในดินปริมาณครึ่งหนึ่งและ

ใส่ครั้งที่ 2 ใส่แบบหว่านทั่วแปลง เมื่ออายุประมาณ 30 วันหลังปลูก ควรใช้ปุ๋ยเสริมในโตรเจน เช่น ปุ๋ยยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต เป็นต้น เพื่อเร่งการเจริญเติบโตในระยะแรก อัตราประมาณ 25-30 กก./ไร่ เมื่ออายุประมาณ 10 - 14 วัน

การให้น้ำ

ควรให้น้ำก่อนปลูก และหลังปลูกกระเทียมควรได้รับน้ำอย่างเพียงพอ และสม่ำเสมอ โดยให้น้ำช่วงระหว่างแปลงในช่วงระหว่างเจริญเติบโต ควรรดน้ำทุก 7 - 10 วัน/ครั้ง ปริมาณน้ำมากน้อยปรับตามฤดูกาล ควรงดการให้น้ำเมื่อกระเทียมแก่จัด ก่อนเก็บเกี่ยว 2 - 3 สัปดาห์ (กลุ่มยุทธศาสตร์และสารสนเทศ สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรเขต 6 จังหวัดเชียงใหม่, 2554)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของกระเทียม

โรคพืชที่เกิดในหอมแดงและกระเทียม จะคล้ายกันเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อราทำลายใบ ซึ่งผู้ปลูกสามารถเลือกใช้สารเคมีเพื่อกำจัดศัตรูพืช ของหอมแดงและกระเทียมได้หลากหลาย ดังปรากฏในการปลูกหอมแดงของสุกัญญา ตู๊แก้ว และบทความการปลูกกระเทียมจากฐานข้อมูลพืชผัก ที่ได้กล่าวถึงสารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูพืชของกระเทียม ไว้ดังนี้

- วัชพืช สารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้กำจัดวัชพืชกันมากคืออะลาคอร์ (ชื่อการค้า = แลสโซ) อัตรา 0.36-0.45 กก.ต่อไร่ (ของเนื้อยาบริสุทธิ์) โดยพ่นคลุมดินหลังปลูกก่อนที่กระเทียมและวัชพืชจะงอก นอกจากนี้ยังใช้ยาพาราควอต (ชื่อการค้า = กรั้มม็อกโซน) พ่นตามร่องน้ำระหว่างแปลงทุกครั้งหลังจากให้น้ำ

- ใบจุดสีม่วง จากเชื้อรา ใช้ยากำจัดเชื้อราเช่น ไคเทนเอ็ม-45, ซินโคโพล เดอโรซาล, นาวิสดินหรือไคโพลาแทนฉีดพ่นทุก 5 - 7 วัน/ ครั้ง

- โรคหัวและรากเน่า จากเชื้อรา ใช้ยาเทอราคลอ, เทอราโซล หรือเทอราคลอซูเปอร์เอกซ์ราดโคนต้น

- โรคราน้ำค้าง ใช้ยาป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น บลาสซิกโคล, ไคเทนเอ็ม-45 ในอัตราที่กำหนดในฉลากสัก 2 - 3 ครั้ง หลังจากนั้นให้น้ำอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะ

- โรคจากไรขาวหรือไรหอมกระเทียม จากแมลงตัวเล็กๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ใช้ยาฆ่าแมลงพวก พอสซ์ หรือโตกูไรออน ทุก 3 วันต่อครั้ง ประมาณ 4-5 ครั้ง จนแน่ใจว่าหยุดคุกคาม จึงฉีดพ่นยาให้มีระยะห่างได้

- เทลียไฟหอม ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง เช่น ไซฟวิน, ฟอส นิคฟ่น

จากข้อมูลที่กำลังกล่าวมา หอมแดงและกระเทียมเป็นพืชที่ต้องใช้สารเคมีในการบำรุงรักษาและกำจัดศัตรูพืชค่อนข้างสูง เริ่มตั้งแต่ระยะก่อนการเพาะปลูกจนถึงระยะก่อนการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวหัวหอมและกระเทียม เมื่อถึงระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว (หอมแดงใช้เวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว ประมาณ 85-95 วัน และกระเทียมใช้เวลาประมาณ 100-120 วัน (ทริชริกซ์ วงศ์พันธ์, 2549) ในฤดูหนาวนี้จะมีอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่าหอมแดงที่ปลูกในฤดูอื่น เช่น ในฤดูหนาวทางภาคเหนือ หอมแดงจะแก่จัดเก็บเกี่ยวได้ช่วงอายุ 90 - 110 วัน หากปลูกในฤดูฝนจะเก็บเกี่ยวได้ในช่วงอายุ 45 - 60 วัน (สุกัญญา ตูแก้ว, 2551) โดยส่วนใบจะเริ่มแห้งจากปลายใบลงมา มากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ วิธีเก็บเกี่ยว คือ ถอนจากแปลงมัดรวมเป็นกระจุกละใหญ่ๆ และลำเลียงขึ้นวางบนรถขนส่งเพื่อส่งไปเก็บแขวนในโกดังของผู้ประกอบการ ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 การเก็บเกี่ยวหอมแดง

การเก็บรักษา

เมื่อถอนจากแปลงแล้วจับมัดรวมเป็นกระจุกละใหญ่ๆนำไปเก็บรักษาในโกดังที่เป็นโรงเรือนเปิดฟ้าทั้ง 4 ด้าน หรือใต้ถุนบ้านที่มีการถ่ายเทอากาศดี ไม่ถูกฝน หรือน้ำค้าง การเก็บรักษาโดยการแขวนกระจุกละหอมแดงและกระเทียมเพื่อไล่ความชื้น ในช่วงฤดูร้อนจะแขวนทิ้งไว้ในโกดังประมาณ 10 - 15 วัน รอให้ลำต้นและใบแห้ง จึงนำมาคัดแยก และจับมัดรวมกัน ส่วนในฤดูฝนจะใช้ฟืนจุกไฟรมควันประมาณ 4 - 5 วันก่อน หลังจากนั้นแขวนทิ้งไว้อีกประมาณ 10 - 15 วัน จึงนำมาคัดแยก และจับมัดรวมกัน เพื่อเตรียมจัดจำหน่าย ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-2 การเก็บรักษาหอมแดง

การมัดหอมแดงและกระเทียม

หลังจากไล่ความชื้นแล้ว หัวหอมและกระเทียมจะถูกนำมาคัดแยก ที่มีลำต้นและใบจะถูกนำมาตัดรากแล้วจับมัดรวมกัน ที่หลอดรวงไม่มีลำต้นและใบที่แข็งแรงพอให้จับมัดจะถูกนำมาตัดรากตัดใบทิ้งใส่รวมกันไว้ในภาชนะที่จัดเตรียมไว้เพื่อรอบรรจุกระสอบ ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 การมัดหอมแดง

การบรรจุ และการขนส่ง

หัวหอมและกระเทียมที่มัดรวมกันแล้ว จะถูกบรรจุในกระสอบตามขนาดที่มีผู้ค้าคนกลางสั่งจองไว้เพื่อจำหน่ายสู่ท้องตลาด ส่วนหัวหอมและกระเทียมที่หลอดรวงจะส่งให้กับผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตบะหมี่สำเร็จรูป เป็นน้ำมันเจียวหอมในส่วนปรุงรส ดังภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 การบรรจุ และการขนส่ง

จากขั้นตอนการผลิตหัวหอมและกระเทียมทั้งหมด 4 ขั้นตอน ทุกขั้นตอนจะมีโอกาสสัมผัสฝุ่นในปริมาณที่แตกต่างกัน แต่ขั้นตอนการคัดแยก ตัดราก และจับมัดรวมกัน จะมีโอกาสสัมผัสฝุ่นในปริมาณที่เข้มข้นมากกว่า เนื่องจากการสัมผัสฝุ่นที่ฟุ้งกระจายในระยะใกล้จมูก และสะสมอย่างต่อเนื่องไปเรื่อยๆ เป็นระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวันเป็นประจำทุกวัน จนถึงปริมาณหรือขนาดที่มากพอในระดับที่เรียกว่า “ขนาดเกิดผล” (Internal or Effective Dose) คือ ขนาดที่ไปถึงอวัยวะที่ก่อให้เกิดพิษหรือความเสียหายขึ้น (พงศเทพ วิวรรณะเดช, 2547) เช่น ต่อระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น

สารประกอบที่สำคัญในพืชพวกหัวหอมและกระเทียม

กระเทียม มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum* Linn., หอมแดง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium ascalonicum* Linn. ทั้งกระเทียมและหอมแดงเป็นพืชล้มลุกในตระกูล Amaryllidaceae ที่มีลำต้นใต้ดินเรียกว่า หัว (Bulb) ซึ่งประกอบด้วยกลีบเล็กๆ (Clove) อยู่รวมกัน โดยมีสารอาหารคาร์โบไฮเดรต พวกรวม pectins ประกอบด้วย galatose ,arabinose galatyronicacid ส่วนใหญ่มาจากเปลือก โปรตีน ประกอบด้วยกรดอะมิโน คือ arginine, glutamic acid กรดไขมัน และวิตามินต่างๆ เช่น วิตามินเอ แคลโรทีน วิตามินบีสอง วิตามินซี และแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม เหล็ก ซิลิเนียม และโซเดียม เป็นต้น (วิไลศรี ลิขพยอมและคณะ.2554).

พืชพวกหัวหอมและกระเทียม มีสารเคมีที่สำคัญคือ สารประกอบอินทรีย์กำมะถัน และกรดอะมิโน ได้แก่ S-allyl-Lcysteine sulfoxide, S-methyl-Lcysteine sulfoxide และ S-propyl-Lcysteine sulfoxide Amino acid sulfoxide, LF-synthase enzyme ฯลฯ (กุ่มเกล้า ตุลาติล, 2552) ซึ่งทำให้พืชในตระกูลนี้มีกลิ่นเหม็น หรือฉุนกว่าพืชชนิดอื่น นอกจากนี้ยังมีสารเคมีอื่นๆ อีกที่ไม่ได้

กล่าวถึง เนื่องจากสารเคมีเหล่านี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับ อาการระคายเคือง แสบจุกแสบคอ จากการสัมผัสเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ

อัลลิอิน (alliin) เป็นสารอินทรีย์กำมะถันมีชื่อทางเคมีว่า S-allyl-L-cysteine sulfoxide เป็นสารที่เสถียร ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายในน้ำได้ พบมากในกระเทียม

เอนไซม์อัลลิเนส (allinase) เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติ เปลี่ยนอัลลิอิน (alliin) ไปเป็นอัลลิซิน (allicin) พบเอนไซม์อัลลิเนส ในการศึกษาของ Krest and Keusgen, 1999 อ้างในการศึกษาของ สิงหนาท พวงจันทร์แดง และคณะ ว่าความร้อนจากการทำกระเทียมผง แม้จะมีผลต่ออัตรากิจกรรมของเอนไซม์อัลลิเนส (allinase) แต่ยังคงมีความสามารถในการเปลี่ยนอัลลิอิน (alliin) ไปเป็นอัลลิซิน (allicin) (สิงหนาท พวงจันทร์แดง และคณะ, 2551)

อัลลิซิน (allicin) มีชื่อทางเคมีว่า allyl-2-propene thiosulfinate มีลักษณะเป็นน้ำมันสีเหลือง สามารถละลายในน้ำได้และผสมเป็นเนื้อเดียวกับแอลกอฮอล์เป็นสารที่ไม่เสถียร สลายได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน ตามปกติในเซลล์พืชตระกูลนี้จะไม่มีการผลิตอัลลิซิน แต่เมื่อเซลล์เนื้อเยื่อมีการฉีกขาดจากการ ทบ หั่น คั้น บด เอนไซม์อัลลิเนส (allinase) จะเปลี่ยนอัลลิอินให้เป็น อัลลิซินในพริ้วและแอมโมเนีย ในการศึกษาอายุการเก็บของสารสกัดกระเทียมเข้มข้น จากน้ำคั้นกระเทียมสด 150 กรัม ทำให้เข้มข้นโดยการระเหยที่อุณหภูมิ 60°C ความดันบรรยากาศ 100 มิลลิบาร์ ที่ 150°C ที่อุณหภูมิห้อง ($30 \pm 2^{\circ}\text{C}$) พบว่าหลังเก็บกระเทียมไว้ 15 วัน มีปริมาณอัลลิซินเหลืออยู่ 51.88% ของปริมาณอัลลิซินเริ่มต้น และไม่พบปริมาณอัลลิซินเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 30 วัน (สิงหนาท พวงจันทร์แดง และคณะ, 2551)

กรดอะมิโน (Amino acid) ที่สำคัญได้แก่ amino acid sulfoxide จะทำปฏิกิริยากับเอนไซม์อัลลิเนส (allinase) ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นพร้อมกันๆเมื่อเซลล์เนื้อเยื่อมีการฉีกขาด ทำให้เกิด sunfenic acid และ sunfenic acid จะเปลี่ยนเป็น thiosulfonates ทันทีเมื่อถูกอากาศ ทำให้มีกลิ่นฉุนและระคายเคือง และบางส่วนของ sunfenic acid ทำปฏิกิริยากับ LF-synthase enzyme ได้ syn-propanethial-S-oxide ซึ่งมีสถานะเป็นก๊าซ เมื่อสัมผัสจึงทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อจุก และดวงตา (สิงหนาท พวงจันทร์แดง และคณะ, 2551)

2. ฝุ่น ค่ามาตรฐาน และการตรวจวัดในบรรยากาศ

ขนาดของฝุ่น

โดยทั่วไปฝุ่นหรือฝุ่นละออง เป็นสารที่มีความหลากหลายทางกายภาพและองค์ประกอบ อาจมีอนุภาคเป็นของแข็งหรือกึ่งของแข็ง นิยมแบ่งอนุภาคออกเป็น 3 ช่วงขนาด ได้แก่

ฝุ่นรวม (Total Suspended Particulate, TSP) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 100 ไมครอน มักเกิดจากการฟุ้งกระจายของดิน ทรายที่พื้นผิวถนน และสถานที่ก่อสร้าง โดยส่วนใหญ่ประกอบด้วย ซิลิกาจำนวนมาก ฝุ่นละอองแขวนลอยรวมที่มีขนาดใหญ่จะถูกกำจัดออกโดยระบบทางเดินหายใจ ส่วนต้น

ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (Particulate Matter, PM_{10}) มีขนาดเล็กกว่าเส้นผม ได้แก่ ฝุ่น (Dust) ควัน (Fume) เขม่า (Soot) ประกอบไปด้วยมวลสารหลายชนิดผสมผสานกัน และมีองค์ประกอบเคมีที่แตกต่างกัน เกิดจากแหล่งกำเนิดหลายชนิด ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีบทบาทสำคัญที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (Particulate Matter, $PM_{2.5}$) อนุภาคเป็นของแข็งหรือกึ่งของแข็งที่อยู่ในสภาพกึ่งระเหย (Semi-volatile) เกิดขึ้นเมื่อมีก๊าซต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) สารประกอบอินทรีย์กึ่งระเหย (Volatile Organic Compounds, VOC) ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงถูกเปลี่ยนรูปในอากาศโดยทำปฏิกิริยาเคมีและฟิสิกส์ ทำให้ก๊าซอยู่ในรูปของอนุภาค ซึ่งเข้าสู่ปอดและถูกดักจับได้ (วนิดา จินาสัตร์, 2551)

ลักษณะของฝุ่น

ฝุ่นละอองในอากาศโดยปกติจะไม่ใช่เป็นทรงกลม มีลักษณะพื้นฐานของอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดของอนุภาคนั้นๆ ที่เกิดจากการควบแน่น ส่วนเถ้าลอย (Fly Ash) และเกสรดอกไม้มักเป็นทรงกลม เส้นใยของขนสัตว์ ฝ้าย แก้ว แอสเบสตอส และเส้นใยสังเคราะห์ต่างๆ มักเป็นทรงกระบอก สั้นแฉ่โดยปกติจะมีรูปทรงที่ไม่เป็นระเบียบ เป็นปุยสะเก็ด (Flocs) หรือก้อนรวม (Agglomerates) อนุภาคที่เกิดจากการรวมตัวกันในขณะลอยอยู่ในอากาศหรือเกิดจากการเย็นตัวของแก๊สร้อน จะมีรูปร่างเหมือนลูกโซ่ และเป็นปุยสะเก็ด (Flocs) กลุ่มอนุภาครวมตัวกันหลวมๆ เช่น ฝุ่นละอองจากท่อไอเสียรถยนต์ (วนิดา จินาสัตร์, 2551)

การแพร่กระจายของฝุ่น

คุณสมบัติของฝุ่นขึ้นอยู่กับขนาด มักอยู่ในรูปร่างที่ซับซ้อน และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามสภาพแวดล้อมโดยรอบ โดยทั่วไปมักอนุมานกันว่าเป็นทรงกลมและเคลื่อนที่แบบแบริโคนามิกส์ โดยเฉพาะฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน มีช่วงเวลาอยู่ในอากาศเป็นระยะเวลายาวนานเป็นวันหรือสัปดาห์ และสามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกลถึง 100 - 1000 กิโลเมตร (วนิดา จินาสัตร์, 2551)

ค่ามาตรฐาน

ค่ามาตรฐานของฝุ่นในสถานที่ทำงานเกี่ยวกับพืชผลทางการเกษตรยังไม่มีกำหนดไว้ชัดเจน แต่ได้ประยุกต์ใช้ตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม ซึ่งได้กำหนดค่ามาตรฐานในบรรยากาศการทำงานให้มีฝุ่นทุกขนาด หรือฝุ่นรวมเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ และฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ (ศูนย์เทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2542) ค่ามาตรฐานดังกล่าวเป็นค่าเดียวกับมาตรฐานของสถาบันความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของสหรัฐอเมริกา (The National Institute for Occupational Safe and Health) (NIOSH,1998) และมาตรฐานขององค์การมาตรฐานเพื่อสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานของสหรัฐอเมริกา (OSHA 2003) ซึ่งแตกต่างจากมาตรฐานของคณะกรรมการด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา (American Conference of Government Industrial Hygienist: AGCIH) ที่กำหนดให้ค่ามาตรฐานของฝุ่นรวมในบรรยากาศการทำงาน ไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 10 ไมครอน ไม่เกิน 3 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ (AGCIH,2000) ค่ามาตรฐานของฝุ่นในบรรยากาศการทำงาน เป็นตัวชี้วัดที่สำคัญ ในการบอกถึงสภาพอากาศในสิ่งแวดล้อมการทำงาน การตรวจวัดปริมาณฝุ่นในบรรยากาศการทำงานจึงมีความจำเป็นและสำคัญ เพื่อเป็นการเฝ้าระวังปัจจัยคุกคามสุขภาพในสิ่งแวดล้อมการทำงานที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนทำงาน (ชวพรพรรณ จันทรประสิทธิ์,2551)

การตรวจวัดปริมาณฝุ่นในอากาศ เป็นการตรวจวัดปริมาณฝุ่นในสถานที่ทำงาน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน เพื่อประเมินหาปริมาณการสัมผัสเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ (วันทนิย์ พันธุ์ประสิทธิ์, 2544) โดยแบ่งประเภทการเก็บตัวอย่างฝุ่น ตามพื้นที่หรือจุดที่เก็บตัวอย่างได้ 3 แบบ คือ

1. การเก็บตัวอย่างอากาศในบริเวณพื้นที่ทำงาน (Area Sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างอากาศโดยการตั้งวางอุปกรณ์เก็บตัวอย่างไว้จุดใดจุดหนึ่ง โดยไม่เปลี่ยนตำแหน่งตลอดระยะเวลาที่เก็บ การเก็บตัวอย่างอากาศแบบนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการสัมผัสฝุ่นทางการหายใจของคนงานทั้งหมดที่อยู่ในบริเวณนั้น ถ้าผู้ปฏิบัติงานไม่ได้อยู่ในบริเวณนั้นตลอดระยะเวลาจะต้องบันทึกระยะเวลาการทำงานในบริเวณนั้นๆ ด้วย เพื่อนำมาคำนวณการสัมผัสตลอด 8 ชั่วโมงการทำงาน
2. การเก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวผู้ปฏิบัติงานสัมผัส(Personal Sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวผู้สัมผัส โดยการติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่ตัวผู้ปฏิบัติงานสัมผัส เพื่อวัดปริมาณฝุ่นที่สัมผัส

ตลอดระยะเวลาหนึ่ง ไม่ว่าบุคคลนั้นจะเคลื่อนที่ไปที่จุดใดอุปกรณ์นั้นจะติดตัวไปด้วย การเก็บตัวอย่างอากาศแบบนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการสัมผัสฝุ่นของผู้ปฏิบัติงานคนนั้นคนเดียว แต่สามารถนำค่าที่ได้มาประมาณการสัมผัสปัจจัยเสี่ยงของคนทำงานที่มีการสัมผัสเหมือนกันได้

3. การเก็บตัวอย่างอากาศที่ระดับการหายใจของตัวผู้ปฏิบัติงาน (Breathing Sampling) หรือการวัดเฉพาะจุด (Spot Sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างอากาศที่ติดตั้งอุปกรณ์ไว้ที่ระดับเดียวกับระดับความสูงของจมูก ของผู้ปฏิบัติงานรัศมีห่าง 1 ฟุต เป็นระยะเวลาตามต้องการ

การเก็บตัวอย่างทั้ง 3 วิธีข้างต้นนั้น มีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน แต่สามารถใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศชนิดเดียวกันได้ เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศสามารถทำการตรวจวัดได้ตั้งแต่ 45 นาทีต่อเนื่องถึง 8 ชั่วโมง แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของฝุ่นที่สัมผัสต่อ 8 ชั่วโมงการทำงาน (NIOSH, 1998) ในการเก็บตัวอย่างอากาศนั้นผลสุดท้ายที่ต้องการ คือ ปริมาณของฝุ่นที่สัมผัสเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามที่ได้ประกาศไว้ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างอากาศ (Collector) ที่นิยมใช้มี 4 ประเภท ได้แก่

- 1) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศที่ใช้เทคนิคแยกฝุ่นออกจากอากาศโดยการกรอง (Filter)
- 2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้แรงเฉื่อยและแรงโน้มถ่วง (Inertial and Gravitation Collection)
- 3) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศที่ใช้เทคนิคการตกตะกอนโดยใช้ไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Precipitators)
- 4) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศที่ใช้เทคนิคการตกตะกอนโดยใช้ความร้อน (Thermal Precipitators) (วันทนีส์ พันธุ์ประสิทธิ์, 2544)

สำหรับในการศึกษานี้ใช้เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศที่ใช้เทคนิคแยกฝุ่นออกจากอากาศโดยการกรอง (Filter) เก็บตัวอย่างอากาศที่ตัวผู้ปฏิบัติงานสัมผัส (Personal Sampling)

ผลกระทบต่อสุขภาพ

ฝุ่นละอองในบรรยากาศ เมื่อสูดหายใจเข้าไปแล้วจะมีผลต่อระบบทางเดินหายใจโดยตรง ซึ่งจะมีผลหรือแสดงอาการมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ ความเข้มข้น ขนาดรูปร่าง ส่วนประกอบทางด้านเคมี คุณสมบัติทางด้านเคมี คุณสมบัติทางด้านกายภาพ ซึ่งแบ่งผลกระทบต่อสุขภาพออกเป็น 2 ลักษณะตามแหล่งกำเนิดของฝุ่นละออง ดังนี้

ฝุ่นสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ พยาธิสภาพที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทางด้านเคมี ปริมาณของฝุ่นที่ได้รับ คุณสมบัติที่สามารถทำให้เกิดฟุ้งฝุ้งในเนื้อปอด ซึ่งการสัมผัสฝุ่นจากหัวหอมและกระเทียม เป็นการสัมผัสสารก่อโรค ทั้งสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์

3. ผลของการสัมผัสฝุ่นต่อระบบทางเดินหายใจ

ระบบทางเดินหายใจแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ระบบทางเดินหายใจส่วนบน ตั้งแต่จมูก คอ หอย ถึงหลอดลมคอ อากาศที่หายใจเข้าไปจะมีขนจมูกและความชื้นกรองฝุ่นละอองขนาดใหญ่ และระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ได้แก่ หลอดลมคอส่วนนอก ท่อหลอดลมและปอด ประกอบด้วย หลอดลมฝอยมากมายซึ่งจะทำให้ความเร็วในการไหลของอากาศลดลง จึงมีผลต่อการตกค้างของ ฝุ่นละอองในปอด (สมชัย บวรกิตติ และคณะ, 2542) ฝุ่นมีทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์เป็นส่วนประกอบตามหลักพิษวิทยาฝุ่นสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง ได้แก่ ทางระบบหายใจ (Inhalation) ทางผิวหนัง (Skin Absorption) และการกลืนกิน (Ingestion) แต่โดยส่วนใหญ่ฝุ่นสามารถเข้าสู่ร่างกายได้มากที่สุดทางระบบทางเดินหายใจ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และรูปร่างของ ฝุ่น (พิชญากัท ศรีจันทร์, 2005 และ Newman 2000)

3.1 ผลต่อระบบทางเดินหายใจส่วนบน

โดยส่วนใหญ่เมื่อฝุ่นเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจส่วนบนแล้วมักไม่ได้รับการสนใจสืบค้นหาสาเหตุ เนื่องจากอาการคล้ายไข้หวัด โดยจะมีการระคายเคืองต่อเยื่อเมือกของทางเดินหายใจ เช่น เกิดอาการระคายเคืองแสบคอแสบจมูก คันจมูก ไอ จาม น้ำมูกไหล ทำให้เยื่อจมูกและโพรง จมูกอักเสบเป็นต้น ดังมีงานศึกษาของพิชญากัท อ้างถึงผลจากการศึกษาในคนงานที่ทำงานในฉาง เก็บข้าวในประเทศจีน พบว่าคนงานมีอาการระคายเคืองของจมูก มีอาการไอเรื้อรังและมีเสมหะมี ความสัมพันธ์กับการสัมผัสฝุ่นที่มีระดับ PM_{10} เกินมาตรฐาน (Ye et al., 1998) และยังมีผลการศึกษา การสัมผัสฝุ่นที่มีระดับ PM_{10} เกินมาตรฐานในนักเรียน 654 รายจากโรงเรียน 5 แห่งในประเทศ นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์ก ฝรั่งเศส และอิตาลี ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกันคือ ระดับ PM_{10} มีความสัมพันธ์กับอาการไอแหวัดตอนกลางคืนและโรคภูมิแพ้โพรงจมูกอักเสบ (Simoni M et al, 2010)

ในรายที่มีอาการคัดจมูกอยู่เนืองๆ อาจทำให้มีการคั่งของ venous blood บริเวณใต้ขอบตา ล่างได้ เรียกว่า allergic shiners และในขณะที่มีอาการคัดจมูกถ้าตรวจจมูกโดยวิธี anterior rhinoscope จะพบว่าเยื่อจมูก inferior turbinate จะบวม อาจมีสีซีด (pale) หรือสีคล้ำ (bluish) มีน้ำมูกใสๆ จำนวนมาก เยื่อจมูกอาจมี polypoid change หรือมีริดสีดวงจมูกร่วมด้วย การตรวจโดยวิธี posterior rhinoscope อาจพบว่าปลายด้านหลังของ inferior turbinate บวมโต เห็นเป็นก้อนขรุขระคล้ายน้อยหน่า อยู่บริเวณ choana (mulberry turbinate) เยื่อใน nasopharynx หรือรอบรูเปิดของท่อ Eustachian tube อาจจะมีบวม ซีดมีน้ำมูกใสๆ นอกจากนั้นอาจพบ adenoid hyperplasia ได้ (ปารยะ อาสนนะเสน ,2555)

3.2 ผลต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง

ผลจากการได้รับหรือสัมผัสฝุ่นต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ตั้งแต่หลอดลมที่เป็นท่อนำอากาศ จนถึงส่วนที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ จะทำให้เกิดอาการอักเสบของหลอดลมและเนื้อปอด เกิดภาวะภูมิแพ้หายใจมีเสียงหวีดมีอาการหอบหืดและเกิดโรคปอดอักเสบภูมิไวเกิน (Hypersensitivity Pneumonitis) หรือโรคถุงลมปอดอักเสบภูมิแพ้สารภายนอก (Extrinsic Allergic Alveolitis) และโรคปอดอักเสบภูมิแพ้เหตุอาชีพ (occupationally induced allergic pneumonitis) มีการศึกษาโรคที่เกิดจากการประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม ที่พบครั้งแรกคือโรคที่เกิดขึ้นจากฝุ่นสารอินทรีย์ในขานาที่สูดเอาละอองฝอยของจุลชีพโดยเฉพาะพวกเชื้อรา ที่ปนเปื้อนกับ หญ้า กองฟาง เมล็ดข้าวที่เก็บเกี่ยวเข้าไป ที่เรียกว่า โรคปอดขานา หรือ Farmers' Lung Disease (Jay A. Brown, 2008) ซึ่งจะทำให้เกิดอาการได้ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง ผู้ที่เริ่มเข้าปฏิบัติงานได้ไม่นาน ส่วนมากจะเป็นโรคในระยะเฉียบพลันจะเกิดขึ้นภายใน 4 - 8 ชั่วโมง หลังสัมผัสสารก่อโรค จะมีอาการไข้สูงหนาวสั่น ไอ ปวดเมื่อยทั่วร่างกาย หายใจลำบาก เหนื่อย อ่อนเพลีย อาการจะคงอยู่ประมาณ (12 - 18 ชั่วโมง) อาการเหล่านี้จะหายไปเองภายใน 24 ชั่วโมง แต่อาการจะกลับเป็นใหม่เมื่อสัมผัสสารก่อโรคอีก

ส่วนในระยะเรื้อรังเกิดจากการได้รับฝุ่นละอองสะสมติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ละน้อยแบบค่อยเป็นค่อยไป เช่น เบื่ออาหาร น้ำหนักลด ไอเรื้อรัง มีเสมหะ หายใจลำบาก เหนื่อยง่าย อาการจะรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากฝุ่นที่ตกติดค้างในหลอดลมและถุงลมมีมากขึ้นจนทำให้เกิดการอักเสบ เกิดเนื้อเยื่อพังผืดในชั้นอินเตอร์สตีเชียล (Interstitial Fibrosis) คล้ายรังผึ้ง เนื้อปอดสูญเสียความยืดหยุ่น การตรวจหน้าที่ปอดขณะมีอาการ พบค่า FVC และค่า FEV₁ ลดลง บางรายพบความจุการแผ่ซ่านและการพ่นตามของปอดลดลงด้วย การวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดงพบภาวะเลือดพร่องออกซิเจน ในรายที่เป็นเรื้อรังจนมีพยาธิสภาพแบบถาวรในเนื้อปอดจะตรวจพบความผิดปกติสมรรถภาพปอดได้ในขณะไม่มีอาการ ให้ผลตรวจเป็นความผิดปกติแบบจำกัด Restrictive (สมชัย บวรกิตติ และคณะ, 2542)

4. การตรวจสมรรถภาพปอด

การตรวจสมรรถภาพปอดจึงมีวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจหลายชนิด เช่น สไปโรเมตริย์ (Spirometry) การวัดปริมาตรความจุของปอด (Static lung volumes) ความจุการซึมซ่านคาร์บอนมอนอกไซด์ (Diffusing capacity for carbonmonoxide: DLCO) การทดสอบภาวะหลอดลมไวเกินไม่จำเพาะ (Nonspecific bronchial hyperresponsiveness) การตรวจความต้านทานในทาง

เดินอากาศหายใจ (Airway resistance). การตรวจความไวของศูนย์การหายใจ (Respiratory center sensitivity) การวิเคราะห์ก๊าซในเลือดแดง และการทดสอบการออกกำลังกาย (Cardiopulmonary exercise testing) จากวิธีการและเครื่องมือตรวจวัดที่กล่าวมา การตรวจด้วยสไปโรเมทรีซ์ เป็นการตรวจวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอด เป็นการทดสอบการทำงานของระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ค่าทดสอบที่ได้ไม่สามารถนำมาระบุโรคหรือความผิดปกติทางกายวิภาคที่เฉพาะเจาะจงได้ แต่การตรวจด้วยวิธีนี้เป็น การตรวจพื้นฐานที่สำคัญ ที่ทำได้ง่ายและได้ข้อมูลที่ สำคัญของการทำหน้าที่ของปอดเป็นส่วนใหญ่ คือ อัตราการไหลของอากาศ (flow) เข้าและออก ณ เวลาหนึ่งหรือที่ปริมาตรปอด (volume) ณ จุดหนึ่งและปริมาตรต่างๆของปอดเป็นการทดสอบสมรรถภาพปอดที่ซับซ้อนที่สุด เพราะทำได้ง่าย ให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ เชื่อถือได้ดีและใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน

วิธีการตรวจ มีหลักการคือให้ผู้รับการตรวจสูดหายใจเข้าเต็มที่ แล้วเป่าลมออกอย่างรวดเร็วและสุดแรง โดยไม่มีการไอ หรือชะงักในช่วงหนึ่งวินาทีแรก ที่สำคัญที่สุดเวลาที่เป่าลมหายใจออก นานที่สุดอย่างน้อย 6 วินาที ทำการตรวจซ้ำ 3 - 5 ครั้ง คัดเลือกผลการตรวจที่มีค่าปริมาตรอากาศที่ หายใจออก และเวลาที่ใช้ในการหายใจออกเป็นวินาทีที่ดีที่สุด ปัจจุบันเครื่องตรวจวัดสไปโรเมทรีซ์ เป็นแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ที่บันทึกผลและแสดงค่าการตรวจวัดได้เป็นแผนภูมิกราฟ และอ่านค่า ณ เวลาที่ตรวจวัด

ค่าที่ได้จากการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยเครื่องสไปโรมิเตอร์ มีดังนี้

1. ปริมาตรอากาศของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ (forced vital capacity, FVC) มีหน่วยเป็นลิตร
2. ปริมาตรอากาศที่ขับออกได้ในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ จากการหายใจเข้าเต็มที่ (forced expiratory volume in 1 second, FEV1) มีหน่วยเป็นลิตร
3. ค่าสัดส่วนระหว่างปริมาตรอากาศที่ขับออกได้ในวินาทีแรกของการหายใจออก อย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ต่อ ค่าปริมาตรการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ จากการหายใจเข้าเต็มที่ (FEV1/ FVC) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
4. ค่าอัตราการไหลของอากาศร้อยละ 25 - 75 (forced expiratory flow at 25-75% of vital capacity, FEF 25 - 75%) ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศในช่วงกลางของค่าปริมาตร อากาศของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ มีหน่วยเป็นลิตรต่อวินาที
5. ค่าอัตราการไหลของอากาศที่เร็วที่สุด (Peak Expiratory Flow Rate, PEFR) เป็น อัตราการไหลของอากาศที่เร็วที่สุดในช่วงวินาทีแรกของปริมาตรอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและ

แรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่ หรือปริมาตรอากาศที่ขับออกในช่วงวินาทีแรกที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่จากการหายใจเข้าเต็มที่

การแปลผลการตรวจวัด นำผลการตรวจที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป มาประเมินคุณภาพการตรวจก่อน โดยพิจารณาจาก กราฟแสดง flow-volume curve และ volume-time display จากนั้นนำค่าที่ตรวจวัดได้ ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบการแปลผล และสรุปผลการตรวจ โดยใช้แนวทางการแปลผลของสมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทย ดังนี้

ตารางที่ 2-1 การจำแนกความรุนแรงและความผิดปกติ

	FVC (%ค่าคาดคะเน)	FEV ₁ (%ค่าคาดคะเน)	(FEV ₁ / FVC) (%)	FEF25-75 (%ค่าคาดคะเน)
Normal	>80	>80	>70*	>65
Mild	66-80	66-80	60-70	50-56
Moderate	50-65	50-65	45-59	35-49
Severe	<50	<50	<45	<35

หมายเหตุ *กรณีอายุน้อยกว่า 50 ปี ใช้ค่า >75%

สามารถแยกความผิดปกติของ spirometry ออกได้เป็น obstructive defect และ restrictive defect โดยอาศัยค่า FVC, FEV₁ และค่า FEV₁/ FVC(%)

- Obstructive defect เช่น asthma, COPD จะมี FEV₁ ลดลง และ FEV₁/ FVC ลดลง ในกรณีที่มีการอุดกั้นมากๆ และมีอากาศถูกขังอยู่ในปอดมากขึ้น ค่า FVC จะลดลงได้

- Restrictive defect เช่น interstitial lung disease, myasthenia gravis, kyphoscoliosis จะมีปริมาตรของปอดลดลง แต่อัตราการไหลของลมหายใจออกจะอยู่ในเกณฑ์ปกติ ดังนั้นแม้ค่า FEV₁ และ FVC จะลดลง แต่ค่า FEV₁/ FVC(%) จะ ปกติหรือเพิ่มขึ้น

- รูปร่างหรือลักษณะของ flow-volume curve จะมีความแตกต่างกันระหว่าง obstructive และ restrictive defect นอกจากนี้การพิจารณา flow-volume loop ที่มีช่วงหายใจเข้าด้วยนั้น จะช่วยในการวินิจฉัยภาวะ upper airway obstruction (สมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทย, 2545)

พฤติกรรมกำรป้องกัน

พฤติกรรมกำรป้องกัน มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ พฤติกรรมกำรป้องกัน หมายถึง กิจกรรมหรือการกระทำใดๆ ของบุคคลที่คิดว่าตนเองมีสุขภาพดี และกระทำเพื่อป้องกัน หรือเฝ้าระวังไม่ให้ตนเองเกิดความเจ็บป่วย โดยกระทำในขณะที่ตนเองยังไม่มีอาการเจ็บป่วยเกิดขึ้น (Kasl & Cobb, 1966, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550) หรือ หมายถึง การปกป้องหรือการป้องกันบุคคลหรือกลุ่มคนไม่ให้เกิดโรค เกิดการบาดเจ็บ หรือความเจ็บป่วยขึ้น (Chamansky & Clausen as cited in Rogers, 2003) ส่วนเพนเดอร์ (Pender, Murdaugh & Parson, 2006, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมกำรป้องกันว่า หมายถึง การกระทำใดๆ ของบุคคลที่ถูกกระตุ้น โดยความต้องการที่จะหลีกเลี่ยงความเจ็บป่วย หรือการคงไว้ซึ่งการกระทำหน้าที่ของร่างกายไม่ให้มีความเจ็บป่วยหรือผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้มีสุขภาพดี นอกจากนี้ยังหมายถึงการกระทำหรือการแสดงออกของบุคคลเพื่อป้องกันการเจ็บป่วย (จิรัชศักดิ์ เจริญพันธ์ และ เฉลิมพล ต้นสกุล, 2550) จะเห็นได้ว่า การให้ความหมายของพฤติกรรมกำรป้องกันนั้นคล้ายคลึงกัน คือ เน้นไปที่การกระทำของบุคคลเพื่อป้องกันไม่ให้ตนเองเกิดโรคหรือความเจ็บป่วย แต่เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของการป้องกัน จะพบว่ามีความแตกต่างกันตามแนวคิด และบริบทของการนำไปประยุกต์

องค์ประกอบของพฤติกรรมกำรป้องกันตามแนวคิดของแฮริสและกูเทนท์ (Harris & Guten as cited in Kulbox & Baldwin, 1992, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550) จำแนกออกเป็น 5 ประการ คือ การปฏิบัติด้านสุขภาพ (health practice) การปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย (safety practice) การปฏิบัติเพื่อการป้องกัน (prevent health care) การปฏิบัติเพื่อการหลีกเลี่ยงอันตรายจากสิ่งแวดล้อม (environment hazard avoidance) และการปฏิบัติเพื่อหลีกเลี่ยงสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (harmful substance avoidance) รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550)

ในขณะที่การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล หมายถึง พฤติกรรมกำรป้องกันอย่างหนึ่งเพื่อลดโอกาสในการสัมผัสอันตรายจากฝุ่น อุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันการสัมผัสฝุ่น คือ อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ซึ่งหมายถึง อุปกรณ์ปกป้องระบบทางเดินหายใจส่วนบุคคล สามารถปกป้องผู้สวมใส่จากการสูดหายใจเอาสารปนเปื้อนในอากาศเข้าไป (สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, 2548, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550)

แนวคิดด้านพฤติกรรมกำรป้องกัน สามารถนำมาประยุกต์ เพื่อป้องกันตนเองไม่ให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจอันเนื่องมาจากการสัมผัสฝุ่น โดยมีวิธีการปฏิบัติในการทำงาน และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลดังนี้ (OSHA, 2002, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550)

1. วิธีปฏิบัติในการทำงาน (work practice) เป็นพฤติกรรมที่ช่วยลดความเสี่ยงในการสัมผัสอันตรายในการทำงาน (Roger, 2003, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550) ได้แก่ การรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบในสถานที่ทำงาน และควรมีการทำความสะอาดสถานที่ทำงานเป็นประจำ เพื่อไม่ให้เป็นที่สะสมของฝุ่น (ธาดา ชากร และ พงษ์ลดา สุพรรณชาติ, 2548; IAPA, 2006, WHO, 1999, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550)

การมีสุขอนามัยส่วนบุคคลที่ดี (good personal hygiene) เป็นวิธีปฏิบัติในการทำงานที่ใช้ควบคุมฝุ่นที่สำคัญ ควรมีการชำระล้างผิวหนังที่สัมผัสฝุ่น เพื่อลดการได้รับอันตรายจากการสัมผัสฝุ่น (พรพิมล กองทิพย์, 2545) ได้แก่ การทำความสะอาดมือก่อนและหลังรับประทานอาหาร การไม่ดื่มน้ำ ไม่รับประทานอาหารหรือขนมในสถานที่ทำงาน การไม่สูบบุหรี่ ไม่ล้างหน้าในบริเวณสถานที่ทำงาน และเมื่อจะดื่มน้ำ รับประทานอาหาร สูบบุหรี่ หรือล้างหน้า ควรปฏิบัตินอกสถานที่ทำงาน และควรมีการทำความสะอาดร่างกายก่อนกลับบ้าน หรือเมื่อกลับถึงบ้านควรมีการอาบน้ำชำระร่างกายทันที เพื่อไม่ให้เป็นที่สะสมของฝุ่น (พรพิมล กองทิพย์, 2545; โอภาส ตั้งกิจาวรร, 2542; IAPA, 2006 :WHO 1999, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550)

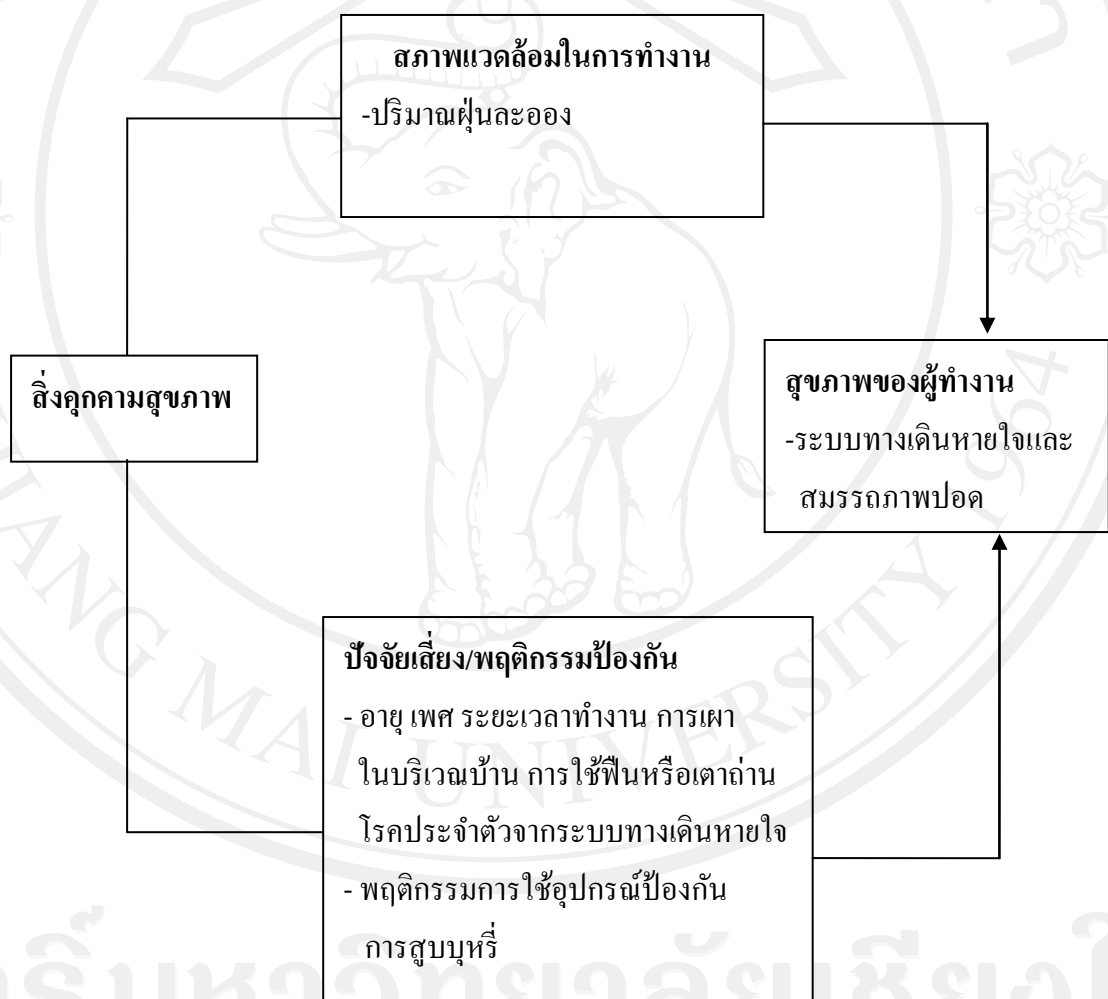
2. การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (personal protective equipment) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถปกป้องผู้สวมใส่จากการสูดหายใจเอาสารปนเปื้อนในอากาศเข้าไป หลักโดยทั่วไปที่สำคัญของการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ได้แก่ การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจอย่างเหมาะสม อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจมีหลายประเภท ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับขนาด ชนิดของฝุ่น และราคา เป็นตัวกำหนดการเลือกใช้ โดยทั่วไป อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นชนิดเอนแก๊สสิบห้า (N 95) สามารถใช้ป้องกันฝุ่นที่มีอนุภาคนขนาดเล็กได้ดี แต่เนื่องจากมีราคาสูง ดังนั้นอุปกรณ์ป้องกันที่นำมาประยุกต์แทน ได้แก่ หน้ากากแบบใช้แล้วทิ้ง (disposable mask) และผ้าปิดปากปิดจมูก (วันทนิย์ พันธุ์ประสิทธิ์, 2544, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550)

หน้ากากแบบใช้แล้วทิ้ง ได้มีการทดสอบกับผู้ปฏิบัติงานในโรงโม่หิน ซึ่งต้องทำงานที่สัมผัสฝุ่นซิลิกา พบว่า หน้ากากแบบใช้แล้วทิ้ง มีประสิทธิภาพในการกรองโดยสามารถป้องกันฝุ่นซิลิกาได้ แต่ทั้งนี้ก็มีข้อจำกัด คือ ราคาค่อนข้างสูง และมีอายุการใช้งานสั้นเพียง 1 - 2 วัน เท่านั้น (วันทนิย์ พันธุ์ประสิทธิ์, 2544, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550)

ผ้าปิดปากปิดจมูก มีลักษณะเป็นผ้าชนิดต่างๆ เช่น ผ้าดิบ หรือผ้าสาหลู ที่นำมาตัดเย็บเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดพอดีที่จะปิดปากปิดจมูก เพื่อใช้ป้องกันฝุ่นละอองและสารพิษ และกลิ่นต่างๆ (อัจฉริ ศรีไชยวงศ์, 2546, รัตตินันท์ โภควินภูติสนันท์, 2550) ได้มีการทดสอบกับผู้ปฏิบัติงานในโรงโม่หิน ซึ่งต้องทำงานที่สัมผัสฝุ่นซิลิกา พบว่า ผ้าปิดปากปิดจมูก มีประสิทธิภาพในการกรองโดยสามารถป้องกันฝุ่นซิลิกาได้แต่ทั้งนี้เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการป้องกันมากขึ้นควรใส่มากกว่า

1 ชั้น และไม่ควรใช้นานเกินไป เนื่องจากผลการเปรียบเทียบอัตราการซึมผ่านของสารปนเปื้อน (penetration rate) ของผ้าปิดปากปิดจมูก พบว่า อัตราการซึมผ่านของสารปนเปื้อนจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนการซักที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นเวลานำมาใช้งานควรพิจารณาถึงข้อจำกัดนี้ด้วย (วันทนิย์ พันธุ์ประสิทธิ์ และคณะ, 2541, รัตตินันท์ โกควินภูติสนันท์, 2550)

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา



ภาพที่ 2-5 แสดงกรอบแนวคิด