

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 ความรู้พื้นฐานของวัสดุที่ทำกรวิจัย

2.1.1 หญ้าแฝก (*Vertiveria Zizanioides*)

หญ้าแฝกเป็นพืชตระกูลหญ้าขึ้นเป็นกอหนาแน่น เจริญเติบโตได้โดย การแตกกออย่างรวดเร็ว เส้นผ่านศูนย์กลางกอประมาณ 30 เซนติเมตร ความสูงจากยอดประมาณ 0.5 ถึง 1.5 เมตร กระจายกันอยู่ไม่ไกลมากนัก กอแฝกมีขนาดค่อนข้างใหญ่ โคนกอเบียดกันแน่น เป็นลักษณะคันทิ้ง ที่แตกต่างจากหญ้าอื่น ๆ ค่อนข้างชัดเจน ส่วนของลำต้นจะแบนเกิดจาก ส่วนของ โคนใบที่จัดเรียงทับซ้อนกัน ลำต้นแท้จะมีลักษณะเล็กซ่อนอยู่ ในกาบบริเวณโคน การเจริญเติบโตและการแตกกอของ หญ้าแฝกจะมีกอแตกหน่อใหม่ทดแทนต้นเก่าอยู่เสมอ โดยแตกหน่อออกทางด้านข้างของรอบกอดิน ทำให้กอมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ โดยปกติแล้วหญ้าแฝกมีลำต้นสั้น ข้อและปล้องชัดเจน การแตก ตะเถียงและการขกลำต้นขึ้นเดี่ยว ๆ เหนือพื้นดิน ไม่พบในสภาพธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ แต่เป็น ลักษณะที่พบได้ทั่วไปในหญ้าแฝกที่ได้จัดปลูกในถุง ในแปลงที่ต้นแก่มากหรือปลูกในพื้นที่วิกฤต

ใบ หญ้าแฝกจะแตกออกจากโคนกอ มีลักษณะแคบยาว ขอบใบขนานปลายสอบแหลม แผ่น ใบกว้างโดย เฉพาะใบแก่ ขอบใบและเส้นกลางใบมีหนามละเอียด หนามบนใบที่ส่วน โคนและ กลางแผ่นจะมีน้อย แต่จะมีมากที่บริเวณปลายใบ มีลักษณะตั้งตรง ปลายหนามชี้ขึ้นไปทางปลายใบ

ราก เป็นส่วนสำคัญและเป็นลักษณะพิเศษของหญ้าแฝก ที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์เป็นหลัก หญ้าส่วนใหญ่โดยทั่วไปจะเป็นรากที่มีลักษณะระบบรากฝอย (Fibrous roots) แตกจากส่วนลำต้นได้ ดินกระจายออก แผ่กว้างเพื่อยึดพื้นดินแนวนอน (horizontal) มีระบบรากในแนวตั้ง (vertical) ไม่ลึก มากแต่ระบบรากหญ้าแฝก จะแตกต่างจากหญ้าส่วนใหญ่โดยทั่วไป คือมีรากที่สานกันแน่นห้อยลึก แนวตั้งลงในดิน ไม่แผ่ขนาน มีรากแกน รากแขนง โดยเฉพาะมีรากฝอยแนวตั้งจำนวนมาก

ช่อดอก (Inflorescence) ดอก (Spike lets) หญ้าแฝกมีช่อดอกตั้ง ลักษณะเป็นวง ก้านช่อดอก ยาวกลม ก้านช่อดอกและรวงสูงประมาณ 100 – 150 ซม. เฉพาะส่วนช่อดอกหรือรวงสูงประมาณ 20-40 ซม. แผ่กว้างเต็มที่ 10-15 ซม. ช่อดอกของหญ้าแฝกหอมส่วนใหญ่มีสีม่วงซึ่งมีลักษณะปกติประจำ แต่ละชนิดพันธุ์ หญ้าแฝกจะเรียงตัวอยู่ด้วยกันเป็นคู่ ๆ มีลักษณะคล้ายคลึงและขนาดใกล้เคียง แต่ละคู่ ประกอบด้วยดอกชนิดที่ไม่มีก้าน และดอกชนิดมีก้าน ยกเว้นที่ส่วนปลายของก้าน ช่อดอกมักจะ

จัดเรียงเป็น 3 ดอกอยู่ด้วยกัน ดอกก้านจะอยู่ด้านล่าง ส่วนดอกที่มีก้านจะชูอยู่ด้านบน ดอกหญ้าแฝก มีลักษณะคล้ายกระสวย ขอบขนานรูปไข่ ปลายสอบขนาดดอกกว้าง 1.5-2.5 มม. ยาว 2.5 – 3.5 มม. ผิวบนด้านหลังขรุขระ มีหนามแหลมขนาดเล็ก โดยเฉพาะที่บริเวณขอบเห็นได้ชัดเจนเมื่อส่องดูด้วยแว่นขยาย ด้านล่างผิวเรียบ

เมล็ดและต้นกล้า (Seed and Seedling) ดอกหญ้าแฝกเมื่อได้รับการผสมแล้ว ดอกที่ไม่มีก้านดอก ซึ่งเป็นสมบูรณ์ก็จะติดเมล็ด เมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อน เป็นรูปกระสวยผิวเรียบ หัวท้ายมน มีเนื้อในลักษณะคล้ายแป้งเหนียวจึงสูญเสียสภาพความงอกได้ง่าย เมื่อลมแรง แดดจัด หรือสภาพอากาศวิกฤต เนื้อแป้งเปลี่ยนเป็นแข็ง รัศตัวทำให้ไม่สามารถขยายตัวได้ เนื่องจากเมล็ดหญ้าแฝกมีความสามารถในการงอกอยู่ในช่วงระยะเวลาจำกัดเพียงช่วงสั้น ๆ และบางสายพันธุ์ ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศไม่มีเมล็ด จึงทำให้หญ้าแฝกไม่สามารถจะแพร่กระจายกลายเป็นวัชพืชร้ายแรง

แหล่งของหญ้าแฝก พันธุ์หญ้าแฝกที่พบในประเทศไทย จำแนกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่หญ้าแฝกหอม (*Vetiveria zizanioides*) หญ้าแฝกคอง (*Vetiveria nemoralis*) ในธรรมชาติพบว่าหญ้าแฝกทั้งสองชนิดมีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วไป สามารถขึ้นได้ดีในสภาพพื้นที่ทั้งที่ลุ่มและที่ดอนในดินสภาพต่าง ๆ พันธุ์หญ้าแฝกที่พบในจังหวัดพิษณุโลกมีทั้ง 2 ชนิดแต่ส่วนมากที่พบจะเป็นหญ้าแฝกหอมที่ส่วนใหญ่เป็นแหล่งพันธุ์ศรีลังกา ในจังหวัดพิษณุโลกการนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพราะหญ้าแฝกหอมมีรากลึกกว่าหญ้าแฝกคอง หญ้าแฝกหอมจึงมีการใช้ประโยชน์มากกว่าหญ้าแฝกคอง ข้อแตกต่างของหญ้าแฝกทั้ง 2 ชนิดมีดังนี้

ตาราง 2.1 แสดงข้อเปรียบเทียบหนุ้าแฝกหอมและหนุ้าแฝกตอน

หนุ้าแฝกหอม	หนุ้าแฝกตอน
ลักษณะกอ - เป็นพุ่ม ใบยาวตั้งตรงขึ้นสูง - สูงประมาณ 150-200 ซม. - มีการแตกตะเกียงและแตกแขนงลำต้นได้	- เป็นพุ่ม ใบยาว ปลายแผ่โค้งลงคล้ายกอดตะไคร้ - ไม่ตั้งมากเหมือนหนุ้าแฝกหอม - สูงประมาณ 100-150 ซม. - ปกติไม่มีการแตกตะเกียง และแขนงลำต้น
ใบ - ยาว 45-100 ซม. กว้าง 0.6-1.2 ซม. - ใบสีเขียวเข้ม หลังใบโค้ง ท้องใบออกสีขาว มีรอยกั้นขวางในเนื้อใบ ส่องกับแดดเห็น ชัดเจน - เนื้อใบค่อนข้างเนียน มีไขเคลือบมาก ทำให้ดูนุ่มมัน	- ยาว 35-80 ซม. - กว้าง 0.4-0.8 ซม. - ใบสีเขียวซีด หลังใบพับเป็นสันสามเหลี่ยม - ท้องใบสีเขียวกับด้านหลังใบแต่ ชิดกว่า แผ่นใบเมื่อส่องกับแดดไม่เห็น รอยกั้นในเนื้อใบ - เนื้อใบหยาบ สากคาย มีไขเคลือบน้อย ทำให้ดูกร้าน ไม่เคลือบมัน
ช่อดอกและดอก - สูง 150-250 ซม. - ส่วนใหญ่มีสีม่วง	- สูง 100-150 ซม. - มีได้หลายสี ตั้งแต่สีขาว ครีมน ถึงม่วง
ราก - มีความหอม เนื่องจากมีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งเป็นสารพวก Alkaloids - สามารถหยั่งลึกได้ ประมาณ ตั้งแต่ 100-300 ซม.	- ไม่มีกลิ่นหอม - มีรากสั้นกว่า โดยทั่วไปจะหยั่งลึก ประมาณ 80-100 ซม.

2.1.2 ดินเหนียว (ball clay)

ดินเหนียว เป็นดินที่เกิดจากตะกอนที่พัดพามาทับถมกัน ธรรมชาติของดินเหนียว จะประกอบด้วยแร่เคโอลินิต์ (kaolinite) เป็นส่วนใหญ่ โดยแร่เคโอลินิต์ที่พบในดินเหนียว มักจะมีผลึกที่ไม่สมบูรณ์และมีขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังพบแร่ดินชนิดอื่นๆ อีก อาทิ มอนมอริลโลไนต์ (monmorillonite) อิลไลต์ (illite) ควออร์ทซ์ (quartz) แร่ไมกา (mica) แร่เหล็กออกไซด์ (iron oxide) รวมทั้งมักมีสารอินทรีย์ปะปนอยู่เสมอ ดินเหนียวมีสีต่างๆ เกิดจากการมีแร่ธาตุชนิดต่างๆ ในปริมาณที่แตกต่างกัน อาทิ สีดำ เทา ครีมน้ำตาล ดินเหนียวที่มีสีเทาหรือดำนั้น จะมีอินทรีย์วัตถุปนมาก ส่วนดินเหนียวสีครีมหรือน้ำตาล มาจากแร่เหล็กที่ปะปนอยู่ ดินเหนียวมีสมบัติเด่นในการนำมาขึ้นรูป คือ มีความเหนียว และเมื่อแห้งมีความแข็งแรงสูง ทำให้ผลิตภัณฑ์หลังแห้งมีความแข็งแรง แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อแห้ง ดินเหนียวมักมีการหดตัวสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีการแตกร้าว ดังนั้นจึงไม่นิยมใช้เนื้อดินเหนียวล้วนๆ ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ แต่ต้องมีการผสมวัสดุที่ไม่มีความเหนียว อาทิ ดินเชื้อ หรือทราย เพื่อลดการดึงตัวและหดตัว ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการแตกร้าวเนื่องจากการหดตัวของดินได้ ดินเหนียวหลายชนิด มีช่วงอุณหภูมิที่จะเปลี่ยนไปเป็นเนื้อแก้วกว้าง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ คือ ช่วยปรับปรุงเนื้อผลิตภัณฑ์หลังการเผาให้ดีขึ้น ในการใช้ประโยชน์จากดินเหนียวนั้น นอกจากใช้ปั้นเนื้อดินปั้นสำหรับหัตถกรรมพื้นบ้านแล้ว ยังนิยมนำมาใช้ผสมกับดินขาว เพื่อเพิ่มความเหนียว หรือช่วยให้น้ำดินมีการไหลตัวดีขึ้น ในปัจจุบันประเทศไทยมีแหล่งดินเหนียวอยู่หลายแหล่งที่ได้นำมาใช้ประโยชน์ ทางด้านอุตสาหกรรมเซรามิก อาทิ ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปรำจันบุรี ลำปาง เชียงใหม่ นอกเหนือจากนี้ ดินเหนียวที่มีอยู่ในแหล่งพื้นบ้านทั่วไป อย่างไรก็ตาม แม้ว่าดินเหนียวจะมีอยู่ในหลายพื้นที่ก็ตาม การนำดินเหนียวจากแหล่งต่างๆ มาใช้ก็ควรใช้อย่างมีคุณค่า และใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพราะเมื่อดินเหนียวหมดไปแล้วก็จะต้องใช้เวลานานเป็นร้อยล้านปี กว่าที่จะมีการทับถมเพื่อให้เกิดทดแทนใหม่ได้

ส่วนประกอบของดินเหนียว ส่วนประกอบทางเคมีของดินเหนียว แตกต่างกันไปตามแหล่งที่สะสมส่วนประกอบโดยประมาณ อาจจำแนกได้ดังนี้

1. SiO₂ อยู่ระหว่าง 40- 60 %
2. Al₂SO₃ ประมาณ 30 %
3. H₂O ในผลึกอินทรีย์สาร 10%
4. TiO₂, Fe₂O₃, CaO, MgO, K₂O, Na₂O เล็กน้อย

คุณสมบัติทางกายภาพของดินเหนียว

1. ขนาด ดินเหนียวมีขนาดละเอียดกว่าดินขาว ขนาดดินเหนียวจะมีขนาดละเอียดแค่ไหน และมากน้อยเพียงใดจะเปลี่ยนแปลงได้ตามแหล่งที่พบ คือ แหล่งดินที่ถูกพัดพาไปไกลจากแหล่งเดิมมาก จะมีการเสียดสีและการบดกันตามธรรมชาติมาก ขนาดของเม็ดดินจะละเอียดมากขึ้นตามลำดับ

2. ความเหนียว กล่าวโดยทั่วไปแล้ว ดินเหนียวมีความเหนียวดีกว่าดินขาว การผสมดินเหนียวลงไปในเนื้อดินปั้นจะช่วยทำให้การขึ้นรูปได้ดียิ่งขึ้น

3. การหดตัว เมื่อแห้งดินเหนียวมีการหดตัวมากขึ้นแตกต่างไปตามแหล่งหรือชนิดของดินเหนียวนั้น เช่น ดินเหนียวที่มี SiO_2 สูง แทบไม่มีการหดตัวเลย แต่ดินเหนียวที่มีอินทรีย์สารสูงจะมีการหดตัวมากประมาณ 15% แต่อย่างไรก็ตามเราไม่ใช้ดินเหนียวอย่างเดียวในการผสมเนื้อดินปั้น

4. ความแข็งแรงก่อนเผาปกติดินเหนียวจะมีความแข็งแรงมากกว่าดินขาว ดินเหนียวที่มีความแข็งแรงสูงเมื่อผสมในเนื้อดินปั้นจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงสูงตามไปด้วย

5. คุณสมบัติหลังจากเผา ถ้าเป็นดินเหนียวล้วน ๆ คุณสมบัติหลังจากการเผา เป็นอันว่ามีสีเป็นอย่างไร เนื้อดีหรือไม่คืออย่างไร ไม่ค่อยสำคัญนัก แต่คุณสมบัติเหล่านี้จะมีผลกระทบเมื่อผสมดินเหนียวลงไปในเนื้อดินปั้น ดินเหนียวบางอย่างมี mica ประกอบอยู่ เมื่อผสมในเนื้อดินปั้นเมื่อเผา mica จะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาในเนื้อดินปั้นทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์แน่นและเนียนมากขึ้น

การควบคุมคุณภาพดินเหนียว (ball clay)

1. การกำบนตะแกรงเบอร์ 100-200 และ 325
2. การกระจายขนาดของอนุภาค
3. ความสามารถดูดซับเมทิลีน บลู
4. ปริมาณอินทรีย์สารที่สามารถสกัดออกไปได้ด้วยไฮโครเจนเปอร์ออกไซด์
5. เกลือละลายน้ำ ความกระด้าง ปริมาณซัลเฟตและคลอไรด์
6. ปริมาณที่ต้องการตัวทำให้เกิดการกระจายลอยตัว
7. การหดตัวและการดูดซึมน้ำของแท่งทดลองหลังเผาที่ cone 9
8. ความเหมาะสมกับเคลือบที่ cone 9

2.1.3 ทราย (sand)

ทราย (sand) เป็นหินแข็งที่แตกแยกออกจากก้อนหินใหญ่ โดยทรายจะแยกตัวออกมาได้เองตามธรรมชาติ ทรายมีขนาดระหว่าง 1/12 นิ้วถึง 1/400 นิ้ว ถ้ามีขนาดเล็กกว่านี้จะมีสภาพเป็นฝุ่น ทราย จะประกอบด้วยแร่ควอตซ์หรือหินบะซอลต์ ทรายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ทรายบกและ ทรายแม่น้ำ

ทรายบก

ทรายบกเกิดจากหินทรายที่แตกแยกชำรุดออกมาเป็นเม็ดทราย ตามสภาพภูมิอากาศและ สิ่งแวดล้อม และจะฝังจมอยู่ในพื้นดินเป็นแห่ง ๆ ทรายชนิดนี้จะมีดิน ซากพืชและซากสัตว์ปะปนอยู่ด้วย ในการใช้งานจึงต้องนำทรายมาล้างแยกดินซากพืชและซากสัตว์ออกให้สะอาด ทรายจาก ทะเลทรายก็จัดเป็นทรายบกรด้วย

ทรายแม่น้ำ

ทรายชนิดนี้มีอยู่ทั่วไปในที่ราบลุ่มของแม่น้ำ ทรายชนิดนี้เกิดจากปรากฏการณ์ตาม ธรรมชาติ โดยกระแสน้ำได้พัดพาทรายจากที่ต่าง ๆ มาตกตะกอนรวมกันในพื้นที่ราบลุ่มที่เป็นที่ รวมของทราย

ขนาดของทราย

ในการก่อสร้างทั่วไปทรายแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. ทรายหยาบ เป็นทรายที่มีเม็ดใหญ่ มีเหลี่ยมคม และแข็งแรงดีมาก เหมาะสำหรับงาน คอนกรีตที่ต้องการความแข็งแรงมากๆ
2. ทรายกลาง เป็นทรายที่มีขนาดเล็กกว่าทรายหยาบมาก เป็นทรายที่เหมาะสมสำหรับงานปูน ทั่วไปเช่นงานก่ออิฐถือปูน พื้นบ้าน ทางเท้า
3. ทรายละเอียด เป็นทรายที่มีขนาดเล็กมากที่สุด เหมาะสำหรับงานปูนฉาบ ทำบัว

ทรายที่ใช้เป็นทรายแม่น้ำมีขนาดละเอียดตามมาตรฐาน ASTM C33 และตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 566) โดยค่าความถ่วงจำเพาะที่สภาพอิ่มตัวผิวแห้งและค่าการดูดซึมน้ำตามมาตรฐาน ASTM C 128