



คลังความรู้

ฉบับที่ 26 ประจำเดือนมิถุนายน 2565



Smart Greenhouse สำหรับปลูกพืชในเขตร้อนชื้น

โดย อาจารย์ ดร.คัตติอนันต์ แซ่ลิ้ม

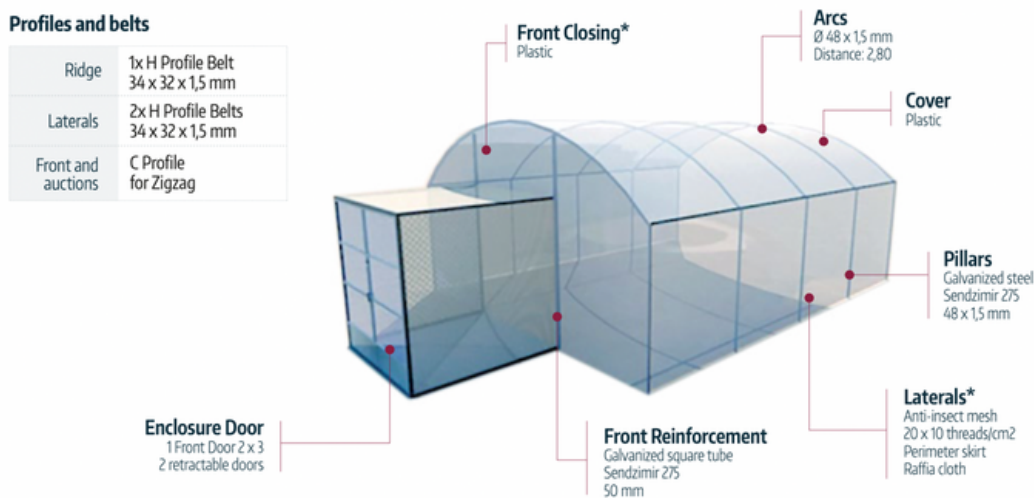
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและการพัฒนาชุมชน คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน

ความท้าทายของการปลูกพืชในปัจจุบัน ต้องตอบโจทย์กับความต้องการของผู้บริโภคที่ให้ความสนใจในด้านมาตรฐานและคุณภาพของผลผลิตที่ปลอดภัยจากสารเคมีส่วนเกินที่ตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น **-โรงเรือนปลูกพืช-** เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีบทบาทในการผลิตพืชปลูกที่ช่วยแก้ปัญหาจากสภาพแวดล้อมที่แปรปรวน ช่วยเพิ่มคุณภาพของผลผลิต ป้องกันและลดความเสียหายจากสภาพอากาศ ที่ผ่านมามีเกษตรกรจำเป็นต้องพึ่งพาสภาพแวดล้อมและน้ำจากธรรมชาติเป็นหลัก ซึ่งในปัจจุบันผลของความแปรปรวนของสภาพอากาศ ทำให้การผลิตพืชได้รับความเสียหายทั้งในระยะเริ่มปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ผลผลิต และการเจริญเติบโตของพืชไม่เป็นไปตามที่วางแผน จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรประสบกับปัญหาในเรื่องของรายได้จากผลผลิตที่ลดลง ดังนั้น แนวทางในการบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงในการผลิตและเพาะปลูกพืชคือ การใช้เทคโนโลยีโรงเรือนเพื่อการเพาะปลูกพืช หรือ กรีนเฮาส์ เรียกว่า โรงเรือนอัจฉริยะ (Smart Greenhouse) โรงเรือนอัจฉริยะสามารถประยุกต์ใช้กับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Soilless culture) หรือการปลูกพืชโดยใช้วัสดุทดแทนดิน (Substrate culture) ได้โดยประเภทของการปลูกในวัสดุปลูก สามารถแบ่งออกเป็นการใช้วัสดุปลูกทดแทนดินที่มาจากธรรมชาติ หรือเป็นวัสดุสังเคราะห์ขึ้นหรือการปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืช (Nutrient solution) หรือ Hydroponics ทั้งสองประเภทมีความเหมาะสมและขึ้นอยู่กับความต้องการของเกษตรกร

โรงเรือนอัจฉริยะ (Smart Greenhouse)

Smart Greenhouse มีจุดเด่นคือสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชตลอดช่วงอายุของการผลิต สามารถเพิ่มระบบควบคุมสภาพแวดล้อม โดยอัตโนมัติเข้ามาใช้ในการผลิตพืชทั้งการควบคุมการให้น้ำ การให้ปุ๋ยและน้ำ มีระบบระบายอากาศโดยการควบคุมอุณหภูมิซึ่งช่วยลดปัญหาเรื่องความไม่สม่ำเสมอ และความผิดพลาดจากการปฏิบัติงานจากแรงงานคนได้ ซึ่ง Smart Greenhouse สำหรับปลูกพืชมีหลายรูปแบบ การเลือกใช้จึงขึ้นอยู่กับงบประมาณ สภาพแวดล้อม และความรู้ของผู้ใช้ โดยทั่วไป Smart Greenhouse สำหรับผลิตพืช แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

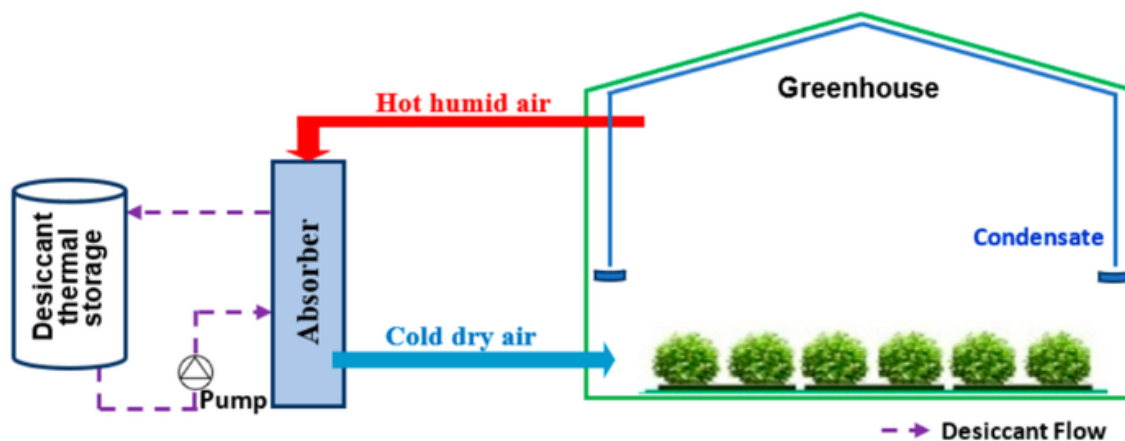
1. โรงเรือนแบบเปิดหรือโรงเรือนอย่างง่าย ประกอบด้วย โครงสร้างหลักที่ใช้เหล็กกลมหรือเหล็กกล่องที่ผ่านกระบวนการ Galvanized ด้วย Zinc เพื่อป้องกันการเกิดสนิม หลังคาติดตั้งโดยใช้พลาสติกโปร่งแสงหรือพลาสติกชนิดพิเศษที่มีการผสมสารป้องกันรังสี UV เพื่อยืดอายุการใช้งานหรือการยอมให้แสงที่มีช่วงความยาวคลื่นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชผ่านด้านข้าง ติดตั้งด้วยตาข่ายที่มีความละเอียดให้เลือกหลากหลายขึ้นอยู่กับชนิดของพืชปลูกในโรงเรือน วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้โดยส่วนใหญ่จะมีคือเหล็กที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักพลาสติกเพื่อใช้ประกอบเป็นหลังคาและตาข่ายเพื่อใช้ป้องกันมะเร็งและช่วยให้อากาศถ่ายเทได้อย่างสะดวก (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะโรงเรือนปลูกพืชทั่วไปใช้วัสดุเหล็กเป็นโครงสร้างโรงเรือน คลุมหลังคาด้วยพลาสติกใส และตาข่ายกันแมลงรอบโรงเรือน

ที่มา : www.aprgreenhouse.com

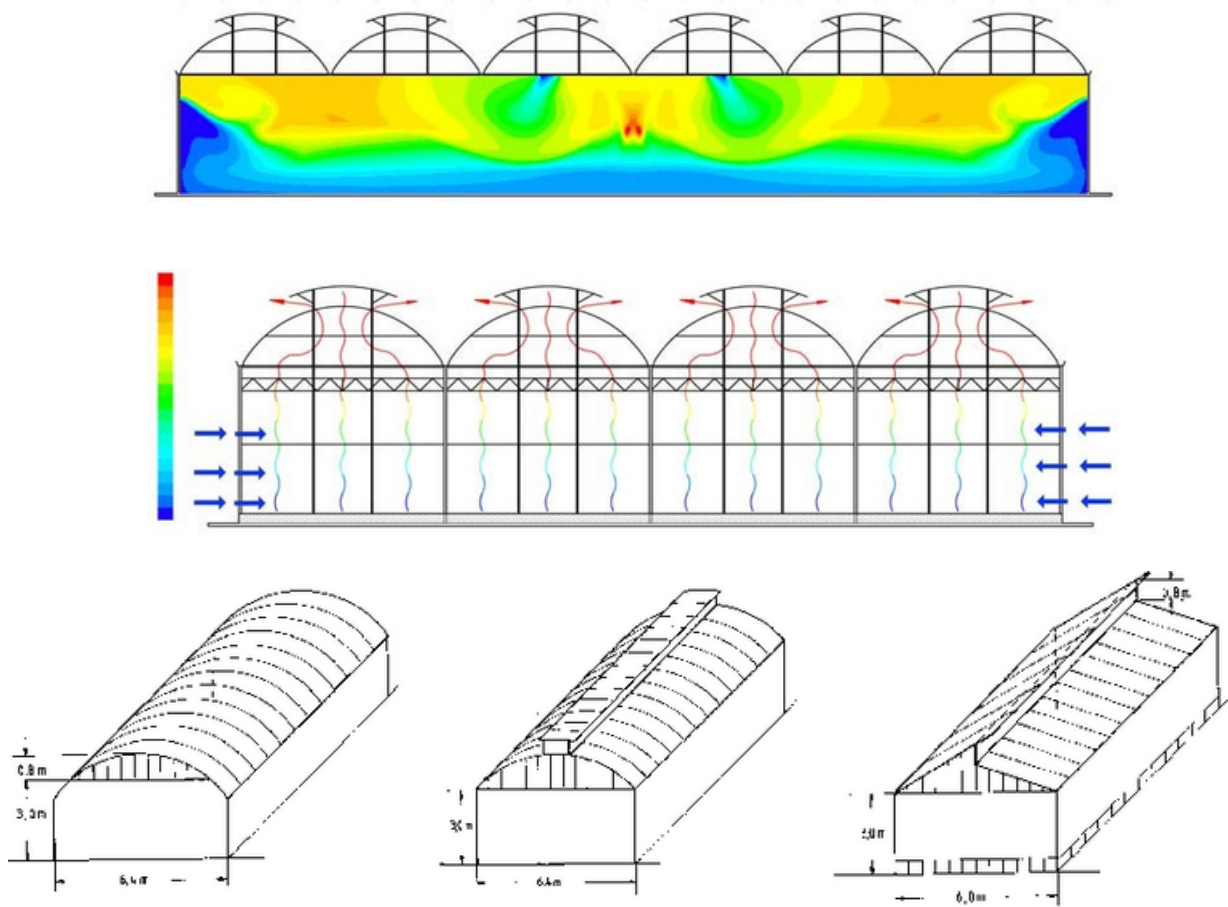
2. โรงเรือนแบบปิดหรือโรงเรือนที่มีการควบคุมสภาพอากาศภายในแบบเปิดเสริม การควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน การหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนอากาศภายในและภายนอกโรงเรือน การควบคุมอุณหภูมิอากาศ การควบคุมระดับความชื้นในอากาศและปริมาณแสง ระบบให้น้ำและผสมปุ๋ยแบบอัตโนมัติควบคุมผ่านทางคำสั่ง หรือสามารถปรับให้เหมาะสมกับเวลา หรืออายุของพืชปลูกแต่ละประเภทได้ มีตาข่ายพรางแสงชนิดพิเศษช่วยลดอุณหภูมิความร้อนได้และตาข่ายที่ลดการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช โรงเรือนประเภทนี้เหมาะสำหรับการผลิตพืชที่มีลักษณะพิเศษหรือมีมูลค่าสูง เนื่องจากต้องลงทุนในระยะแรกสูง อุปกรณ์ที่ใช้มีความสลับซับซ้อน และใช้การติดตั้งที่ต้องมีการออกแบบระบบทุกขั้นตอน (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 โรงเรือนปลูกพืชแบบปิด ติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนอากาศภายใน-ภายนอกโรงเรือน
ที่มา : Soussi และคณะ (2022)

ระบบ Smart Greenhouse สำหรับปลูกพืชในเขตร้อนชื้น

สภาพภูมิอากาศในประเทศไทยจัดอยู่ในเขตร้อนชื้น ในฤดูร้อนอุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงเกินความต้องการของพืช เนื่องจากการสะสมความร้อนภายในโรงเรือน แต่มีการระบายออกสู่สภาพบรรยากาศภายนอกน้อย เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูกในโรงเรือน การออกแบบโรงเรือนเพื่อปลูกพืชจึงต้องคำนึงถึงเรื่องการระบายอากาศโดยใช้หลักการไหลเวียนของอากาศ (Natural ventilation) เป็นข้อพิจารณาในการออกแบบ ข้อดีของการออกแบบโรงเรือนโดยการระบายความร้อนด้วยการไหลเวียนจากอากาศตามธรรมชาติ คือ ประหยัดงบประมาณในการก่อสร้างโรงเรือน ทั้งส่วนของโครงสร้างและวัสดุประกอบอื่นๆ (ภาพที่ 3)

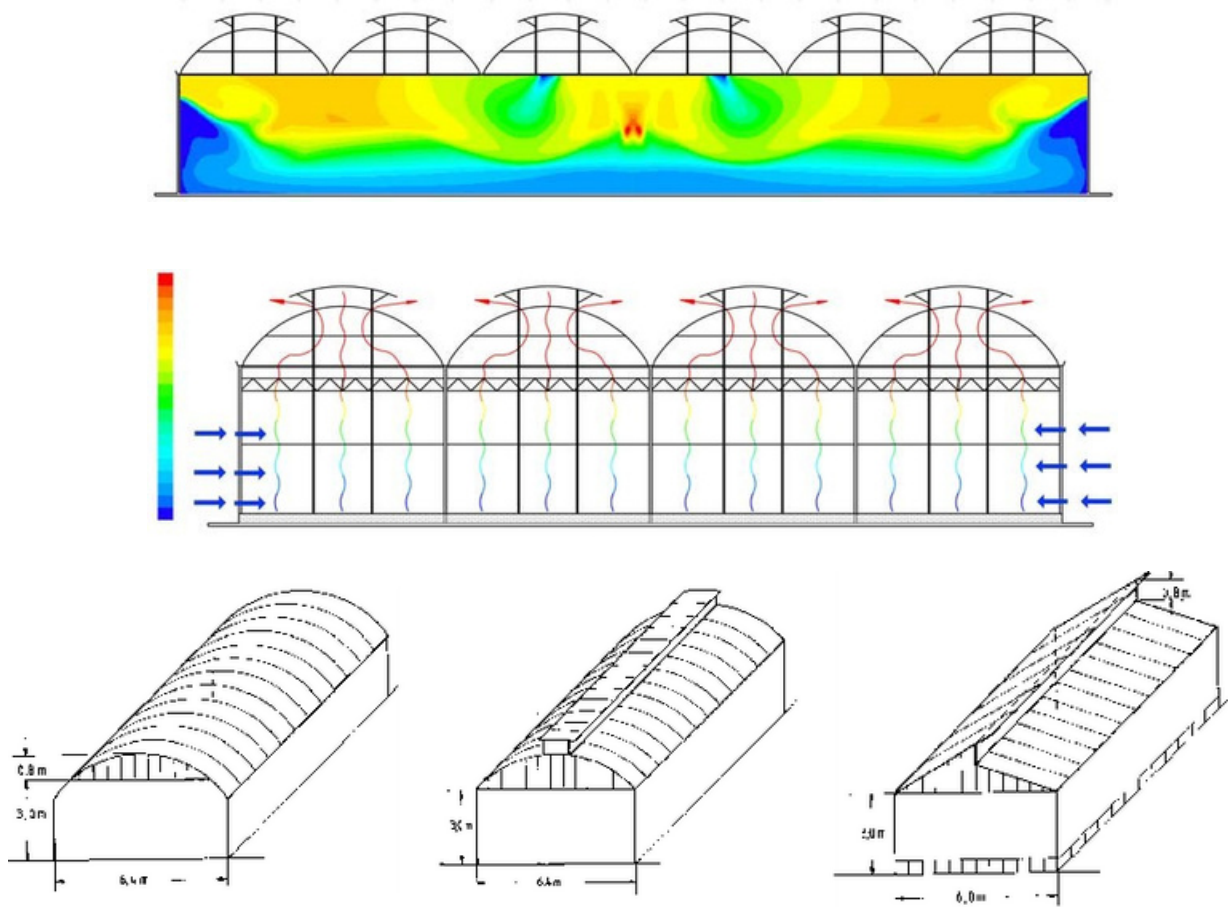


ภาพที่ 3 การออกแบบโครงสร้างหลังคาโรงเรือนโดยใช้การหมุนเวียนอากาศตามธรรมชาติภายในโรงเรือน (Natural ventilation)

ที่มา : Boudin และคณะ (2002) ; Franco และคณะ (2014)

การลดอุณหภูมิอากาศในโรงเรือนโดยการพ่นละอองน้ำ

การลดอุณหภูมิในโรงเรือนนอกจากการออกแบบโครงสร้างโรงเรือนแล้ว ยังสามารถเพิ่มความชื้นในอากาศระหว่างวันภายในโรงเรือนด้วยการพ่นละอองน้ำ เพื่อลดอุณหภูมิอากาศซึ่งมีผลต่อการคายน้ำของพืชได้ แต่การพ่นละอองน้ำต้องคำนึงถึงระดับความชื้นที่ให้แก่พืชอย่างเหมาะสม หากให้มากเกินไปจนเกินระดับอาจเกิดการเข้าทำลายและการแพร่ระบาดของโรคทางรากหรือโรคทางใบพืชได้ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 การออกแบบโครงสร้างหลังคาโรงเรือนโดยใช้การหมุนเวียนอากาศตามธรรมชาติภายในโรงเรือน (Natural ventilation)

ที่มา : Boudin และคณะ (2002) ; Franco และคณะ (2014)

การลดอุณหภูมิอากาศในโรงเรือนโดยการพ่นละอองน้ำ

การลดอุณหภูมิในโรงเรือนนอกจากการออกแบบโครงสร้างโรงเรือนแล้ว ยังสามารถเพิ่มความชื้นในอากาศระหว่างวันภายในโรงเรือนด้วยการพ่นละอองน้ำ เพื่อลดอุณหภูมิอากาศซึ่งมีผลต่อการคายน้ำของพืชได้ แต่การพ่นละอองน้ำต้องคำนึงถึงระดับความชื้นที่ให้แก่พืชอย่างเหมาะสม หากให้มากเกินไปจนเกินระดับอาจเกิดการเข้าทำลายและการแพร่ระบาดของโรคทางรากหรือโรคทางใบพืชได้ (ภาพที่ 4)

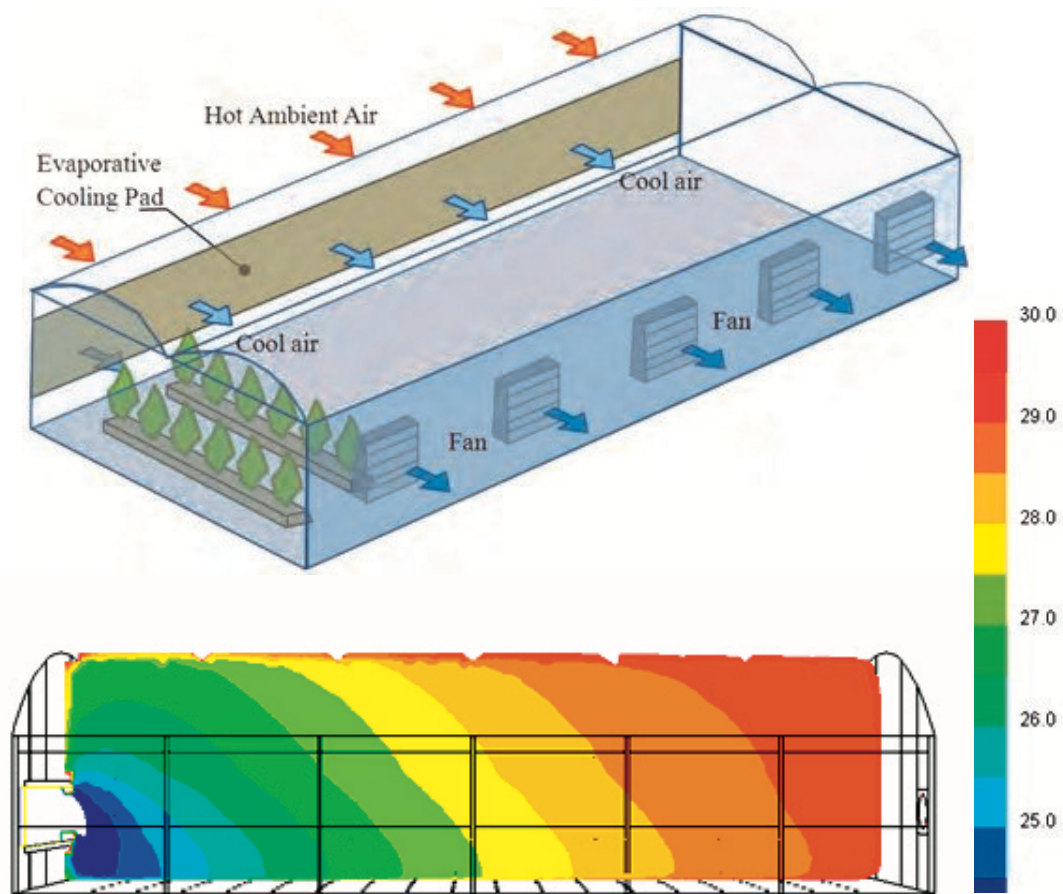


ภาพที่ 4 การพ่นละอองน้ำในโรงเรือนโดยใช้ปั๊มน้ำแรงดันสูงและหัวพ่นละอองน้ำโดยเฉพาะเหนือทรงพุ่มพืชปลูก

ที่มา : Ghoullem และคณะ (2019)

การควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนด้วยการระเหยน้ำ

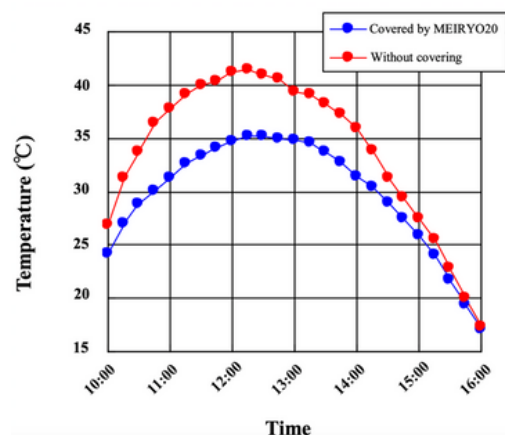
โรงเรือนแบบปิดที่ควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้ลดลงต่ำกว่าสภาพอากาศภายนอกโดยใช้หลักการระเหยน้ำเพื่อลดอุณหภูมิ เหมาะสำหรับพืชปลูกที่เจริญเติบโตในที่อุณหภูมิต่ำ การผลิตไม้ตัดดอกเมืองหนาว หรือพืชผักเมืองหนาว ลักษณะของโรงเรือนเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าโรงเรือน Evaporative Cooling System; EVAP โดยใช้น้ำไหลผ่านแผ่นกระดาษหรือ Cooling pad จากนั้นพัดลมที่ติดตั้งด้านตรงข้ามทำงานโดยดูดอากาศภายในโรงเรือนออกสู่ภายนอก น้ำที่ไหลผ่านแผ่น Cooling pad ที่อุณหภูมิต่ำกว่าและมีความชื้นสัมพัทธ์สูงจะถูกพัดลมดูดออกอีกด้านหนึ่งช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้ (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ภาพร่างการทำงานของโรงเรือน EVAP ใช้หลักการการทำงานของ Fan-and-pad cooling
ที่มา : Sapounas และคณะ (2008)

ตาข่ายลดความร้อน

ตาข่ายลดความร้อนควรเป็นเทคโนโลยีที่มาจากการผลิตเส้นใยทักทอแบบพิเศษที่สามารถสะท้อนรังสีอินฟราเรดจากแสงอาทิตย์ไม่ให้สะสมในโรงเรือนปลูกพืชโดยยังคงให้แสงที่เป็นประโยชน์ในการเจริญเติบโตของพืชและยังคงส่งผ่านได้ และมีคุณสมบัติพิเศษที่ไม่ยับง่ายหรือ Non-woven อากาศสามารถไหลเวียนภายนอกเข้าสู่ในโรงเรือนได้ และสามารถพรางแสงได้ คุณสมบัติพิเศษของตาข่ายลดความร้อนเหมาะกับการปลูกพืชกินใบสดที่ต้องปลูกภายใต้อุณหภูมิต่ำ เช่น ผักน้ำ หรือไม้ตัดดอก เบญจมาศ คาร์เนชั่น สตรอเบอร์รี่, แตงกวา, มะเขือเทศ เป็นต้น (ภาพที่ 6)



ภาพที่ ๖ ตาข่ายลดความร้อนที่ติดตั้งในโรงเรือนผู้ฝึกในประเทศไทยมาเลเซีย

ที่มา : <https://www.facebook.com/coolagritech/> Nissin Shoji (Thailand)

การออกแบบโรงเรือน Smart Greenhouse สำหรับปลูกพืชในเขตร้อนชื้น ควรมีการคำนึงถึงโครงสร้างและวัสดุประกอบที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการผลิตพืชนั้น ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์ใช้กับพืชปลูกได้มากกว่าหนึ่งรูปแบบ หรือการเลือกใช้วิธีการลดอุณหภูมิโรงเรือนแบบผสมผสานได้ทั้งการออกแบบโครงสร้างหลักที่ให้อากาศถ่ายเทได้ ร่วมกับวัสดุสะท้อนความร้อนเพื่อช่วยให้ประสิทธิภาพการลดความร้อนในโรงเรือนได้ดียิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้วัสดุในการสร้างโรงเรือนปลูกพืชต้องมีการวางแผนความคุ้มค่าในการนำไปใช้ รวมถึงการทำตลาดสินค้าเพื่อให้คุ้มค่ากับการลงทุนทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และการเพิ่มมูลค่าพืชปลูกในโรงเรือนด้วยมาตรฐานการรับรองการผลิตพืช มีส่วนช่วยให้รายได้ของเกษตรกรเพิ่มขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

- Baudoin, W.O. & Zabeltitz, C. (2002). Greenhouse constructions for small scale farmers in tropical regions. *Acta Horticulturae*, 578, 171-179.
- Franco, A., Valera, D. L. & Pena, A. (2014). Energy efficiency in greenhouse evaporative cooling techniques: cooling boxes versus cellulose pads. *Energies*, 7, 1427-1447.
- Ghoulem, M., Moudedeb, K.E., Nehdi, E., Boukhanouf, R. & Calavit, J. K. (2019). Greenhouse design and cooling technologies for sustainable food cultivation in hot climates: Review of current practice and future status. *Biosystems engineering*, 183, 121-150.
- Sapounas A. A., Bartzanas T., Nikita-Martzopoulou C., & Kittas C. (2008). Aspects of CFD modelling of a fan and pad evaporative cooling system in greenhouses. *International Journal of Ventilation*, 6, 379-388.
- Soussi, M., Chaibi, m. T., Buchholz, M. & Saghrouni, Z. (2022). Comprehensive review on climate control and cooling systems in greenhouses under hot and arid conditions. *Agronomy*. 12, 626.