

Luftentfeuchtung im gedeckten Anbau

Im Gewächshaus Energie einsparen dank Luftentfeuchter

(Übers.) Reduktion der Soll-Temperaturen, integrierte Temperatur, Anbringen von Energieschirmen, luftdichtere Gewächshäuser: Solche Energiesparmassnahmen machen eine Entfeuchtung in Gewächshäusern nötig. Ein Luftentfeuchter regelt die Feuchtigkeit im gedeckten Anbau. In Frankreich untersuchten Forscher verschiedene Systeme auf die Energieeinspareffekte und das Verhalten der Pflanzen.

Céline Gilli, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Die Feuchtigkeit ist ein wichtiger Faktor im gedeckten Anbau. Sie wirkt sich auf die Entwicklung der Pilzkrankheiten aus, aber auch auf das Wachstum der Pflanzen. Eine zu hohe Feuchtigkeit vermindert die Verdunstung und damit den Nährstofftransport. Im Gewächshaus sind der Frühling und der Herbst die kritischsten Perioden, was die Feuchtigkeit betrifft.

Um Energie zu sparen, werden die Gewächshäuser heute luftdichter gebaut und sind besser isoliert, was insgesamt zu einer höheren Feuchtigkeit führt, insbesondere in der Nacht und bei Sonnenaufgang. Die Feuchtigkeit muss demnach beim Einnachten reduziert werden, um Kondensation zu verhindern, sowie bei Sonnenaufgang zum Ausgleich der Pflanzenverdunstung. Neben anbautechnischen Massnahmen – gut drainierter Boden, Belüftung, örtliche Heizung, Pflanzdichte, Pflanzanordnung, Bewässerungsführung usw. –, kommen Entfeuchtungsmethoden zur Anwendung.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten:

- Heizen
- Lüften und Heizen (grosser Wärmeverlust)
- Verwendung Luftentfeuchter

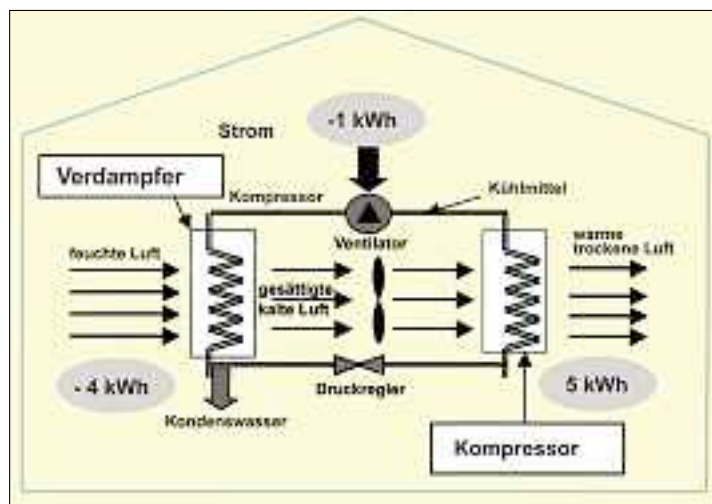
Bei Letzterem sind zwei Haupttypen verfügbar: Entfeuchtung durch Absorption des Wasserdampfes mit einem Trocknungsmittel oder Kondensation des Wasserdampfes auf einer Kältebrücke. Die zweite Möglichkeit wird zurzeit für die Verwendung im gedeckten Gemüsebau geprüft.

Prinzip der Luftentfeuchtung durch Kondensation

Das Prinzip besteht darin, den Wasserdampf in der Luft zu beseitigen, indem man ihn auf einer kalten Fläche kondensiert lässt. Dazu wird ein ähnlicher Kühlungskreis wie in einem Kühlschrank verwendet. Die feuchte Luft wird dem Verdampfer (kalter Teil) zugeführt. Ein Teil des Wasserdampfes kondensiert. Die kalte und gesättigte Luft wird dann dem Kondensator (warmer Teil) zugeführt und kommt warm und trocken heraus (siehe Abbildung). Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasserdampf kann sie enthalten.

Ergebnisse der Versuche in Frankreich

Die Forschungsanstalt des CATE (Zusammenschluss der landwirtschaftlichen, gemüsebaulichen und gartenbaulichen Organisationen der Region Nord-Finistère) in der Bretagne verglich die Entfeuchtung durch Heizen/Belüften mit derjenigen durch Kondensation in zwei Abteilen mit Tomaten von 500 m². In dieser Region werden 20 bis 30 Prozent der verbrauchten Energie für die Entfeuchtung des Gewächshauses durch Heizen und Belüften verwendet. Mit dem Entfeuchter können die Temperatur und die Feuchtigkeit separat geregelt werden. Das Gerät der Marke Energie



Schematische Darstellung der Entfeuchtung durch Kondensation.

Transfert & Thermique ist für die Verwendung in der Nacht und während der Aufheizungsphase konzipiert. Es kann 23 kg Wasser pro Stunde abführen. Die Luft wird dabei im unteren Teil des Gewächshauses angesaugt und durch PVC-Leitungen im oberen Teil wieder verteilt (Luftdurchsatz: 6000 m³/h). Das angestrebte Sättigungsdefizit liegt bei 3 kg/m³ und bei 3,5 kg/m³ ab der Woche 26 (20. Blüte). Im Gewächshaus mit dem Luftentfeuchter wurde die Heizung im Frühjahr zurückgestellt und während drei Monaten im Sommer abgestellt, was eine Einsparung von 47 Prozent bei der Wärmeenergie ermöglichte. Der Stromverbrauch des Luftentfeuchters beträgt 18 kWh/m². Dank ihm kann der Energieschirm vermehrt eingesetzt werden (1558 Std. gegenüber 1460 Std. im Vergleichsgewächshaus). Die Ersparnis beim Energieverbrauch wird auf 3,71 Euro/m² geschätzt (ohne Investitionskosten).

Der gleiche Versuch wurde in Abteilen mit 300 m² Flächen in der Forschungsanstalt des Ctifl (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes) in Carquefou durchgeführt. Beim Entfeuchter handelte es sich dort um einen Prototyp mit zwei Kompressoren

der Marke Thermétic. Mit jedem Kompressor können 120 l/h/ha bei 20°C und 80% rL abgeführt werden. Die Belüftungsstärke liegt bei drei Lüfterneuerungen pro Stunde. Dank des Entfeuchters kann die Belüftung reduziert und deshalb der Wärmeverlust vermindert werden. Die Aufheizungsphasen können sehr kurz sein (Energieersparnis), ohne Zunahme des Kondensationsrisikos. Die Versuche werden fortgeführt, insbesondere um die Entfeuchtungsführung aufgrund des Kondensationsrisikos zu optimieren.

Schlussfolgerungen

Mit der Zunahme der Energiepreise kommt die Entfeuchtung durch Heizen/Belüften teuer zu stehen. Die Entfeuchtung durch Kondensation kann eine Alternative darstellen. Studien sind noch erforderlich, insbesondere um die Führung zu verbessern.

Mehr Informationen (auf französisch) unter: www.journees.astredhor.fr/IMG/pdf/Atelier_2-4_Gerard_CHASSERIAUX_Deshumidification_de_lair.pdf

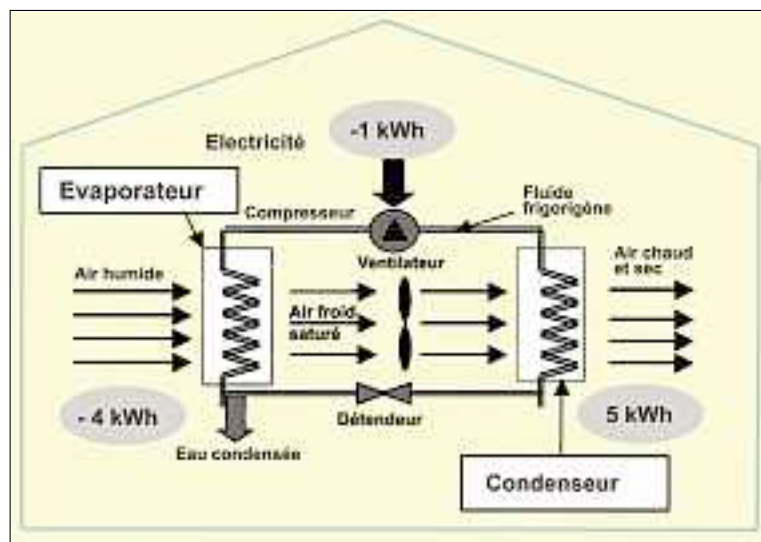
Déshumidification de l'air en cultures sous serre

Utilisation d'un déshumidificateur pour gérer l'humidité en serre

La mise en œuvre de stratégies d'économies d'énergie (baisse des températures de consigne, intégration de températures, mise en place d'écrans thermique, serre plus étanche) peuvent conduire les producteurs à déshumidifier leurs serres. L'utilisation d'un déshumidificateur pour gérer l'humidité en culture sous serre, est une solution à envisager. Des essais ont été mis en place en France afin d'évaluer l'impact sur les économies d'énergie et sur le comportement des plantes.

Céline Gilli, Station de Recherche Agros-copie Changins-Wädenswil ACW

L'humidité est un facteur important en cultures sous serre. Elle a une influence sur le développement des maladies fongiques mais aussi sur la croissance des plantes. En effet, une humidité trop élevée réduit la transpiration et donc le transport des nutriments. Sous serre, le printemps et l'automne sont les périodes les plus critiques pour la maîtrise de l'humidité. Pour économiser de l'énergie, les serres sont construites plus étanches et bien isolées, ce qui entraîne des niveaux d'humidité plus élevés dans les serres, surtout la nuit et au lever du soleil. Il faut donc réduire l'humidité à la tombée de la nuit pour éviter la condensation et au lever du soleil pour contrebalancer la transpiration des plantes. À côté des mesures culturales (sol bien drainé, ventilation, chauffage localisé, densité de plantation, disposition des



SOURCE: G. CHASSÉRAUX, INHP

plants, gestion de l'irrigation...), des méthodes de déshumidification sont utilisées. Il existe plusieurs possibilités pour y parvenir:

- chauffer
- aérer et chauffer (déperditions thermiques importantes)
- utiliser un déshumidificateur.

Deux grands types de déshumidificateurs sont disponibles: par absorption de la vapeur d'eau sur un dessicant ou par condensation de la vapeur d'eau sur un point froid. Cette dernière solution est actuellement à l'étude en culture maraîchère sous serre.

Principe du déshumidificateur par condensation

Le principe est d'éliminer la vapeur d'eau de l'air en la forçant à se condenser sur une surface froide. Pour cela, un circuit frigorifique comparable à celui d'un réfrigérateur est utilisé. L'air humide est emmené sur l'évaporateur (partie froide). Une partie de la vapeur d'eau se condense. L'air froid et saturé est ensuite envoyé sur le condenseur (partie chaude) pour ressortir chaud et sec. En effet, plus la température de l'air est élevée, plus il peut contenir de vapeur d'eau.

Résultats d'essais réalisés en France La station expérimentale du CATE, située en Bretagne, a comparé une déshumidification par chauffage/aération et par déshumidification par condensation dans deux compartiments de tomates de 500 m². Dans cette région, 20 à 30% de l'énergie consommée est utilisée pour déshumidifier la serre en chauffant et en aérant. Le déshumidificateur permet de gérer séparément la température et l'hygrométrie. La machine, de marque Energie Transfert & Thermique, a été dimensionnée pour une utilisation la nuit et durant la phase de relance. Elle permet d'évacuer 23 kg d'eau par heure. L'air est aspiré en partie basse de serre et redistribué en hauteur par des gaines en PVC (débit d'air 6000 m³/h). Le déficit de saturation visée est de 3 kg/m³ puis de 3,5 kg/m³ à partir de la semaine 26 (floraison du 20ème bouquet). Dans la serre avec le déshumidificateur, le chauffage a été diminué au printemps et arrêté trois mois en été, ce qui a permis d'économiser 47% d'énergie thermique. La consommation électrique du déshumidificateur est de 18 kWh/m². Le déshumidificateur permet également d'utiliser plus l'écran thermique (1558 h contre 1460 h dans la

serre témoin). L'économie réalisée sur la consommation d'énergie, hors investissement, est estimée à 3,71 €/m².

Le même type d'essai a été mis en place au centre Ctifl de Carquefou, dans des compartiments de 300 m². Le déshumidificateur installé est un prototype de marque Thermétic avec deux compresseurs. Chaque compresseur permet d'évacuer 120 l/h/ha à 20°C et 80% HR. La puissance de ventilation est de trois renouvellements d'air par heure. L'utilisation du déshumidificateur permet de réduire l'aération et donc de limiter les déperditions thermiques. Les

phases de relance peuvent être très courtes (économie d'énergie) sans augmentation du risque de condensation. Les essais seront poursuivis notamment pour optimiser le pilotage de la déshumidification en fonction du risque de condensation.

Conclusion

Avec l'augmentation du prix de l'énergie, la déshumidification par chauffage-aération devient coûteuse. La déshumidification par condensation peut être une solution alternative. Des études doivent encore être menées notamment pour améliorer le pilotage.

Informations complémentaires: www.journees.astredhor.fr/IMG/pdf/Atelier_2-4_Gerard_CHASSERAUX_Deshumidification_de_l_air.pdf