

Einsatz der Klimaregelung im integrierten Pflanzenschutz

HANS-JURGEN TANTAU, HANNOVER

DORIS LANGE, MÜNSTER

Abstract

In the past, attention focused on the improvement of greenhouse climate control. Today, influencing plant development and elongation through modern control strategies such as diff and drop is important, as well as the reduction of disease infestation. Due to these considerations, it is necessary to minimize chemical applications, within the concept of integrated plant protection. In addition to existing dehumidification strategies, in particular the use of climate control for integrated pest control requires registration and simulation of climate conditions in the plant canopy and of their influence on plant growth and pathogen development.

The complexity of a canopy working as a system of sinks and sources of heat and mass makes it almost impossible to precisely describe its physical behavior. To avoid extensive and expensive technical measurements, heat and mass transfer to and from a canopy are often described as vertical fluxes along a concentration gradient, across some typical resistances for an idealized leaf. The main objective is to quantitatively describe the energy and mass transport processes within the medium, the exchange processes between air and plant elements and other surfaces, and the ways in which plants respond to the environmental factors. Based on a plant canopy model the foundations for a computer supported anti-botrytis climate-control management have been developed.

1 Einführung

Die Ausstattung der Gewächshäuser mit Klimaregelcomputern erlaubt eine weitgehende Anpassung der Klimafaktoren entsprechend den pflanzenspezifischen Anforderungen an ein optimales Wachstum. Dies kann, neben der Optimierung des Pflanzenwachstums, insbesondere auch zur Kontrolle von Schaderregerpopulationen eingesetzt werden. Obwohl Klimacomputer im Gartenbau inzwischen weit verbreitet sind, werden diese im Hinblick auf pflanzenhygienische Gesichtspunkte weder gezielt eingesetzt, noch wird das damit verbundene Potential ausreichend ausgeschöpft. Eine gezielte, auf den epidemiologischen Erkenntnissen zum Pathosystem aufbauende Klimatisierung von Gewächshäusern verbunden mit einer Prognose zu kritischen Situationen, die Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich machen, kann hierzu einen wichtigen Beitrag leisten.

2 Material und Methoden

In der vorliegenden Arbeit wird am Beispiel des Grauschimmelerregers *Botrytis cinerea* Pers. untersucht, ob und inwieweit durch die Einbeziehung bestandsklimatischer Größen bei der Klimaregelung Vorhersagen zum Auftreten des Pathogens in Fuchsienkulturen möglich sind und inwieweit die Klimaregelung einen Beitrag im Konzept des integrierten Pflanzenschutzes leisten kann. Die Hauptaufgabe bestand darin, die befallsrelevanten Klimabedingungen innerhalb des Pflanzenbestandes zu erfassen, mathematisch zu beschreiben und in ein praxistaugliches Simulationsmodell zu überführen.

Das Bestandsklimamodell basiert auf einem thermischen Pflanzenblattmodell (Big leaf-Ansatz), anhand dessen die Energie- und Stoffströme sowie die Wechselwirkungen zwischen der Umgebungsluft des Gewächshauses und dem Pflanzenbestand dargestellt werden. Für die Bestimmung der zu berücksichtigenden Ströme sind entsprechend den physikalischen Eigenschaften von Pflanzenblättern Teilmodelle zur Darstellung des Strahlungsaustausches, der

Transportprozesse sowie der thermischen Speicherkapazität aufgebaut und die hierfür notwendigen Parameter sowohl anhand experimenteller Untersuchungen an *Fuchsien* und *Cyclamen* als auch durch theoretische Überlegungen abgeleitet worden.

Anhand von Simulationsrechnungen wird der Einfluss von Pflanzenbestandseigenschaften, konstruktiven Merkmalen des Gewächshauses sowie unterschiedlicher Heizungs- und Bewässerungssysteme auf das Bestandsklima dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass das Modell gut geeignet ist, die Bestandstemperatur und das Sättigungsdefizit innerhalb von Fuchsienbeständen in Abhängigkeit von pflanzenspezifischen, konstruktiven und ausstattungs-technischen Merkmalen abzubilden.

Für die Modellierung des klimaabhängigen Infektionsgeschehens von *Botrytis cinerea* Pers. wird eine gekoppelte Temperatur-Luftfeuchte-Funktion herangezogen. Diese erweist sich als gut geeignet, da die Zeiträume mit hohen berechneten Entwicklungssummen für das Infektionsgeschehen mit dem erhobenen Befall an *Fuchsien* in der Tendenz übereinstimmen.

Anhand von Simulationsrechnungen zum Einfluss verschiedener Pflanzenbestandsdichten, Heizungs- und Bewässerungssysteme sowie Klimaregelstrategien auf das klimaabhängige Infektionsgeschehen des Pathogens wird untersucht, welche Möglichkeiten und Grenzen sich bei der Einbeziehung des Bestandsklimas als Ist-Werte bei der Klimaregelung durch die Kombination mit einem Erregermodell ergeben. Hierbei wird neben der Auswahl eines geeigneten Kultursystems auch auf eine gezielte gegen das Pathogen ausgerichtete Klimaregelung und Entscheidungshilfen bei der Einleitung anderweitiger Maßnahmen eingegangen.

3 Ergebnisse

Der Aufbau und die Struktur des Bestandsmodells sind in Abb. 1 dargestellt. Es sind folgende Eingangsdaten erforderlich:

- Bestandsspezifische Daten (Pflanzenparameter) wie LAI, Absorptionskoeffizienten für Strahlung
- Gewächshauspezifische Daten (Kennzahlen) wie Art der Bewässerung, Heizung u. a.
- Klimadaten, wie sie als Messwerte vom Klimacomputer vorliegen (Lufttemperatur, Luftfeuchte, Globalstrahlung)

Mit Hilfe des Bestandsklimamodells lassen sich Simulationsrechnungen zum Einfluss verschiedener Heizungs- und Bewässerungssysteme, Bestandesdichten sowie Klimaregelstrategien auf das Bestandsklima und damit auf die klimaabhängige Entwicklungsrate des Grauschimmelerregers ermitteln. Derartige Vergleichsrechnungen können als wichtiges Entscheidungsinstrument bei der Auswahl eines unter phytopathologischen Aspekten geeigneten Kultursystems herangezogen werden. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass eine Kultur auf Fließrinne in Kombination mit einer Untertischheizung aufgrund der effektiven Bestandesentfeuchtung das größte antiphytopathogene Potential hat. Weiterhin wird verdeutlicht, dass bislang der Bestandesdichte bei der Abschätzung des Infektionsrisikos sowohl in bezug auf die Auswahl eines geeigneten Kultursystems als auch bei der Klimaregelung zu wenig Beachtung beigemessen wurde. Der Einsatz eines 'trockenen' Kultursystems wie beispielsweise eine Fließrinnenbewässerung in Kombination mit einer Untertischheizung bedingt nicht zwangsläufig ein geringeres Infektionsrisiko als beispielsweise eine Anstautischbewässerung in Kombination mit einem Untertischheizungssystem.

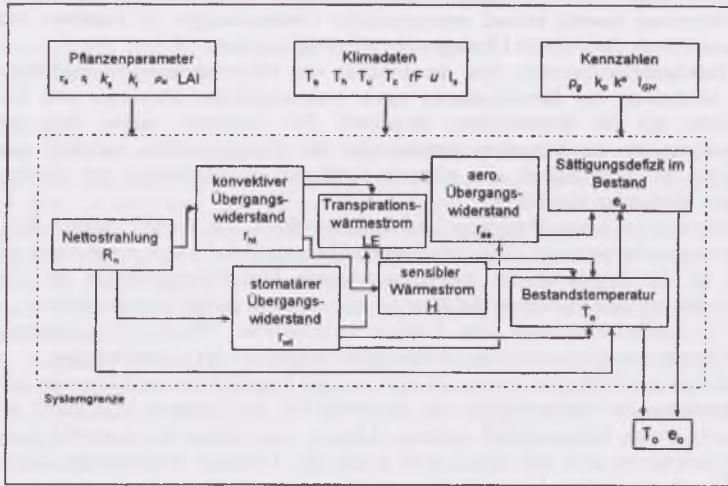


Abb. 1: Aufbau und Struktur des Bestandsklimamodells

Eine Klimaregelstrategie, die auf eine Entfeuchtung und damit Reduzierung des Infektionsgeschehens abzielt, muss eindeutig auf eine Entfeuchtung der Bestandschicht ausgerichtet sein. Die Ergebnisse der durchgeführten Modellrechnungen belegen, dass die bisher übliche Feuchteregelung anhand eines für die Gewächshausluft eingestellten Sollwertes zu einer signifikanten Unterschätzung des Infektionsrisikos führen kann, da das Sättigungsdefizit innerhalb des Bestandes, besonders während der Nachstunden wesentlich geringer ist. Darüber hinaus ist bei Berücksichtigung der standardmäßig für die Klimaregelung erhobenen Daten eine Differenzierung des Infektionsgeschehens aufgrund unterschiedlicher Temperatur- und Feuchteregime bei verschiedenen Kultursystemen und Bestandesdichten nicht möglich.

Die Heranziehung der mit dem vorgestellten Bestandsklimamodells ermittelten Ist-Werte für die Klimaregelung ermöglicht darüber hinaus, nur dann Klimatisierungsmaßnahmen einzusetzen, wenn hierdurch tatsächlich eine Entfeuchtung des Pflanzenbestandes möglich ist. Andernfalls können Hinweise auf die erhöhte Infektionsgefahr gegeben werden, die entweder durch kulturtechnische Maßnahmen behoben oder zur gezielten indikationsabhängigen Applikation von chemischen Pflanzenschutzmitteln genutzt werden können.

4 Diskussion und Ausblick

Die Modellrechnungen haben gezeigt, dass mit zunehmender Bestandesdichte und gerade zu Kulturrende der Einsatz der Heizung zur Bestandsentfeuchtung keinen oder lediglich einen geringen Einfluss hat. Mit der Einbindung des Bestandsklimamodells in die Klimaregelung lassen sich bei entsprechender Vorausschätzung der Bestandsentwicklung beispielsweise die Rückzeitpunkte für Pflanzenbestände optimieren, die über die gesamte Kulturdauer eine Bestandsentfeuchtung über die Klimaregelung ermöglichen.

Für weitergehende Untersuchungen zur Einbindung der Klimaregelung in integrierte Pflanzenschutzkonzepte kann das hier vorgestellte Bestandsklimamodell genutzt werden. Die Erweiterung auf Pflanzenbestände mit unterschiedlicher Bestandsarchitektur sowie auf andere Kultursysteme ist möglich. Mit dem klimaabhängigen Erregermodell für *Botrytis cinerea*

Pers. kann das Infektionsgeschehen an *Fuchsien* gut beschrieben werden. Eine Überprüfung an anderen Kulturen ist in jedem Fall durchzuführen.

5 Literatur

LANGE, D. (1999): Bestandsmodell zur Anwendung im integrierten Pflanzenschutz am Beispiel von *Botrytis cinerea* Pers. Gartenbautechnische Informationen Heft 47, Eigenverlag Instituts für Technik in Gartenbau und Landwirtschaft, Hannover