

Streszczenie

Rozprawy doktorskiej: „Wpływ wieloobwodowego systemu grzewczego na warunki mikroklimatu wewnętrznego oraz zużycie ciepła w szklarni”

Początek pracy doktorskiej dotyczy produkcji szklarniowej w aspekcie efektów produkcyjnych a także nakładów energetycznych. Aspekty te zostały poparte najnowszymi osiągnięciami z dziedziny uprawy oraz wyposażenia szklarni. Rozprawa doktorska skupia się na analizie wpływu pracy trójobwodowego systemu grzewczego w szklarni na warunki mikroklimatu w niej panujące oraz zużycie ciepła. Postawiono w niej dwie hipotezy badawcze. Pierwsza dotyczyła możliwości sterowania ruchem powietrza wewnątrz szklarni poprzez odpowiednią kombinacją nastaw temperatur w systemach grzejnych. Druga hipoteza dotyczyła optymalizacji dostępności dwutlenku węgla dla roślin. Poprzez generowanie wymuszonego ruchu powietrza odpowiednią kombinacją nastaw działania systemu grzewczego, jesteśmy w stanie pozyskać asymetryczny rozkład temperatury w przekroju poprzecznym szklarni. Cel pracy zrealizowano w oparciu o wyniki badań wykonane w dwóch obiektach szklarniowych. Pierwszy z nich pełnił rolę laboratorium i stanowił obiekt badawczy. Drugi był obiektem rzeczywistym, w którym realizowana była produkcja towarowa pomidora i pełnił on rolę walidacyjną w stosunku do wygenerowanych charakterystyk w obiekcie badawczym. Praca ma charakter badawczy z możliwością aplikacji uzyskanych wyników w zakresie sterowania parametrami pracy systemu grzewczego w zależności od wymaganych parametrów mikroklimatu w obiekcie szklarniowym. W głównej mierze ma to na celu poprawienie dobrostanu roślin, obniżenie energochłonności produkcji i ograniczenie szkodliwego oddziaływania na środowisko naturalne. Pierwszy etap pracy polegał na badaniu wpływu 8 kombinacji pracy systemu grzewczego na temperaturę oraz prędkość ruchu powietrza w szklarniowym obiekcie badawczym, w którym nie była realizowana uprawa roślin. Drugi etap pracy polegał na realizacji badań w sposób analogiczny lecz w obiekcie rzeczywistym, dla którego na podstawie analiz wykonanych dla obiektu badawczego wyodrębniono cztery kombinacje nastaw temperatur. Różne zestawienie nastaw temperatur stanowiły punkt wyjścia do różnicowania kombinacji doświadczenia. Ograniczenia w temperaturach pracy systemu grzewczego wynikały z reżimu technologicznego uprawianych roślin. W kolejnym etapie analizowano wpływ temperatury pracy systemu grzewczego na rozkład temperatury i prędkości ruchu powietrza w przekroju szklarni, obiektu badawczego i rzeczywistego. W oparciu o analizę korelacyjno-regresyjną wytypowano zmienne, mające istotny wpływ na analizowane parametry i opracowano stosowne modele regresji. Podsumowując, praca

doktorska dostarcza istotnych informacji na temat wpływu nastaw parametrów analizowanych systemów grzewczych tj. ogrzewania dolnego, podrynnowego i górnego na rozkład temperatur oraz prędkość ruchu powietrza w przekroju szklarni. Zaobserwowano, że intensywność pracy systemu grzewczego środkowego (podrynnowego), ma decydujący wpływ na prędkość ruchu powietrza w przestrzeni szklarni.

Słowa kluczowe: mikroklimat, ogrzewanie, system sterowania, szklarnia

Summary:

Doctoral Dissertation: "The Impact of a Multi-Circuit Heating System on Internal Microclimate Conditions and Heat Consumption in Greenhouses"

This doctoral thesis examines greenhouse production with a focus on production outcomes and energy inputs, supported by the latest advancements in cultivation and greenhouse technology. The dissertation investigates the effects of a three-circuit heating system on the microclimate conditions within a greenhouse and its heat consumption. Two research hypotheses were proposed. The first hypothesis explored the possibility of controlling air movement within the greenhouse by appropriately adjusting the temperature settings of the heating systems. The second hypothesis addressed the optimisation of carbon dioxide availability for plants. By inducing forced air movement through specific heating system configurations, an asymmetric temperature distribution across the greenhouse could be achieved. The research objectives were accomplished through studies conducted in two greenhouse facilities. The first facility served as a laboratory research site, while the second was a commercial tomato production greenhouse, validating the findings from the research facility. This dissertation is research-oriented, with potential applications for controlling heating system parameters to meet the desired microclimate conditions in greenhouse environments. The primary goals of this research are to enhance plant well-being, reduce energy consumption, and minimise environmental impact. The initial stage of the research involved assessing the impact of eight heating system combinations on temperature and airspeed in a plant-free research greenhouse. The subsequent stage replicated this research in a commercial greenhouse, using four temperature settings combinations derived from the research facility analyses. These varied temperature settings formed the basis for experimental differentiation, with operational temperature limitations dictated by the technological requirements of the cultivated plants. The study then analysed the influence of heating system operating temperatures on temperature distribution and air velocity in both the research and commercial greenhouse settings. Through correlation regression analysis, key variables impacting these parameters were identified, and appropriate regression models were developed. In conclusion, this doctoral thesis provides significant insights into how the parameter settings of the bottom, under-gutter, and top heating systems affect temperature distribution and air movement speed within a greenhouse. Notably, the intensity of the central (under-gutter) heating system was found to have a decisive impact on air movement speed within the greenhouse space.

Keywords: microclimate, heating, control system, greenhouse