

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Bai Yanmei
審査委員	主査 田熊 勝利 (印) 副査 猪迫 耕二 (印) 副査 深田 三夫 (印) 副査 井上 光弘 (印) 副査 喜多 威知郎 (印)
題目	Optimum Field Water Management Using Soil and Micrometeorological Information under Cultivation Condition in the Chinese Style Greenhouse
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>本研究では、黄土高原延安地区を対象に栽培環境下における中国式温室内の微気象ならびに土壌環境の長期モニタリングによりその変動特性を明らかにするとともに、そこで得られた情報を利用した水収支モデルによる灌漑シミュレーションを通じて、解析対象地域に最適な圃場水管理法の確立を目的とした。</p> <p>まず、圃場水管理法の確立に必要な土壌水理特性の実用的な推定法として、次の方法を提案した。①黄土の土壌水分特性曲線および不飽和透水係数に van Genuchten-Mualem モデルを適用する、②1次元 Richards 式の数値解析と Marquardt-Levenberg 法による最適化手法を組み合わせた逆解析法で①のパラメータを同定する、③不攪乱土壌を用いたワンステップ流出実験の結果に対して逆解析を実施しパラメータの同定を行う、④現場で実施した灌水—排水実験での体積含水率の時間変化データに対して、③の結果を初期値とする逆解析を行い、原位置土壌の水理特性パラメータを決定する。</p> <p>本法を解析対象温室内の圃場に適用し、以下の結果を得た。</p> <ol style="list-style-type: none">1) 乾燥密度を目安として逆解析すべきパラメータを選択することで精度の高い推定結果が得られる。2) 本法で得られたパラメータを用いて異なる時期の体積含水率をシミュレートしたところ、体積含水率の推定値と実測値との平方平均二乗誤差は 0.03 程度となり、実用に耐えうる精度のパラメータが得られた。 <p>以上のことから、実験対象温室内の圃場水管理法を確立する上で必要不可欠な黄土の土壌水理パラメータが同定できた。また、外部電源のない海外の圃場でも本方法を用いることで土壌水分環境の解析に必要な情報を得られることが示された。</p> <p>次に、中国温室における栽培環境下での微気象ならびに土壌環境の長期モニタリングを行い、以下のことを明らかにした。</p> <ol style="list-style-type: none">1) 温室で使用しているビニルフィルムの日射透過率は約 60%である。2) 温室内外での最高気温に達する時間に差はなかった。また、温室内の冬季の平均気温は 13.3℃であり、夜間、外気温が-21℃に達したときでも 0.3℃以上の室内温度を保っていた。3) 温室内外の相対湿度の時間的な変動傾向に相違はない。温室内では 17.5~100%の幅で変化し	

ており、冬季の相対湿度は 57.5~100%と高い。相対湿度の差は平均で 26%あり、温室内環境は過湿状態で推移していた。

- 4) 地表面および 10cm 深さの地温は大きく変動しており、20cm 以深の変動幅は小さい。10~11 月中旬の地表面温度の変動幅は 1.8~39.6℃であるが、11 月中旬から 4 月中旬の変動幅は 6.4~28.9℃に過ぎない。これは、キュウリの成長に伴う葉面積の増大によって地表面に到達する日射量が低下したことによる。夜間の地表面温度は温室内気温より平均して 1℃以上高い。
- 5) 3 つの壁面の表面温度はほぼ同時に最高温度に達する。冬季の夜間の壁温は温室内の気温よりも平均 2℃高い。

以上の結果から、壁面ならびに土壌が日中に蓄積した熱を夜間に温室内に放出することで温室内が保温されていることが明らかとなった。この保温特性と夜間プラスチックフィルムを簾で覆う管理法が冬季のキュウリの栽培を可能にしているといえる。

最後に、キュウリ栽培条件下における中国式温室内で長期モニタリングした微気象データを用いる経験的水収支モデルを構築し、中国式温室内の水収支解析ならびに灌漑シミュレーションを行い、本地区に最適な灌漑スケジューリングの確立を試みた。得られた結果は以下のように要約できる。

- 1) 現行の灌漑スケジューリングでは総灌水量は 410mm であり、全生育期間後期において土壌水分量が増加する傾向にあった。このことから、本地区において節水型の灌漑スケジューリングが適用可能であることが明らかとなった。
- 2) 生育期間をステージ I (間断日数 38 日, 1 回の灌水量 45mm), ステージ II (間断日数 15 日, 1 回の灌水量 44mm), ステージ III (間断日数 13 日, 1 回の灌水量 43mm) と 3 分割する灌漑シナリオにおいて総灌漑水量 352mm となり、灌漑水量, 灌漑頻度ともに最小となった。さらに、作物が水ストレスを感じるレベルまで土壌は乾燥しないことを確認した。

以上の結果から、本地区における灌漑スケジューリングは間断日数と灌水量を最適化することで改善できることが明らかとなった。

本研究での一連の成果・知見は、栽培条件下における中国式温室の微気象・土壌環境について得られたものであり、これまで十分なデータの蓄積や解析が行われていなかった部分である。その意味において、本研究は貴重な情報を提供したものであり、中国における温室栽培の更なる普及に大いに貢献するものと期待される。よって、論文は、博士(農学)の学位論文として十分な価値を有するものと判定した。