

学位論文題名

高温ストレス耐性品種と温室密閉による
一時的な高温処理を組み合わせた
施設雨よけキュウリの病虫害防除技術の開発

学位論文内容の要旨

1. 研究の目的

国内のキュウリ生産量は減少、価格は横ばいの状況にあり、生産者の作付け意欲も低下している。原因のひとつとして農薬散布作業の多さが経営的、労働科学的に影響していることが挙げられる。また、都市近郊産地においては、農薬散布作業が周辺住民とのトラブルを引き起こし、栽培を困難にしている。今後、神奈川県都市近郊立地、中小規模農家がキュウリの生産を継続していくためには、生産コストの削減、省力化技術の開発はもちろん、地元消費者に安全、新鮮をアピールし、地場消費を維持、振興することが必要と考えられる。そこで、本研究では、生産者、消費者双方から要望の高い、キュウリの減農薬化栽培技術について、一時的に温室を密閉することによる高温処理(一時的な高温処理)による病虫害防除の実用化を検討した。

2. 高温ストレス耐性の新しい評価法の提案

各種野菜 17 種 25 品種を人工気象器内で栽培し、採取した葉に 45℃の高温ストレスを付与して、パルス振幅変調(PAM)クロロフィル蛍光測定装置で、光化学系Ⅱから発生する蛍光を測定した。ΦⅡ値を処理直前から処理後 5 時間目まで測定したところ、供試作物の高温遭遇前歴によって、ΦⅡの減少程度が異なった。

上記 25 種類の野菜について、採取した葉に 45℃の高温ストレスを付与して、処理直前から処理後 5 時間目までの積分値を求めた。高温遭遇前歴のない試料から求めた積分ΦⅡ値を真の高温ストレス耐性、高温遭遇前歴のある試料とない試料の積分ΦⅡ値の比を高温馴化能と、両者を縦軸、横軸にした散布図を作成することによって、作物の高温に対する反応をグループ分けすることが可能となった。

3. 高温ストレス耐性を持つキュウリの品種選定

キュウリ 22 品種を温室で栽培し、採取した葉に 50℃の高温ストレス耐性を付与して PAM クロロフィル蛍光測定装置で、ΦⅡ値を測定し、高温ストレス耐性と高温馴化能の関係を表す散布図を作成し、品種間差を認めた。このうち、夏期の施設雨よけ栽培で実用的に栽培される 5 品種を栽培して温室密閉による一時的な高温処理を施し、高温ストレス耐性と収量性の関係を求めた。その結果、両者の間には高い相関が見られ、キュウリの高温ストレス耐性の強い品種の検索には PAM クロロフィル蛍光測定法が利用可能であることが示された。また、この処理にもっとも適した品種は‘大将’であり、温室を常時開放した場合よりも収量が向上した。

4. 温室密閉による一時的な高温処理がキュウリの収量におよぼす影響

適切な処理時間を決定するため、常時開放、換気温度を 45℃に設定して施設を密閉する時間

4:30~10:30(晴天時の45℃の持続時間約1時間), 4:30~13:00(晴天時の45℃の持続時間約3時間)の3処理の比較を行ったところ, 4:30~10:30の密閉で十分な増収効果が確認された。4:30~13:00の密閉ではむしろ減収した年があった。

5. 温室密閉による一時的な高温処理が病害虫抑制効果におよぼす影響

4:30~10:30の換気温度を45℃とする, 温室密閉による一時的な高温処理を毎日行ったところ, 病害虫は抑制され, 農薬散布を行わなくても農薬散布区と同等の収量が得られた。一方, 常時開放区では, 農薬散布を行わないと病害虫が多発し, 栽培の継続は困難となった。

早朝から午前中にかけての時間帯は収穫, 管理作業を行う重要な時間帯であるため, 11時30分~13時20分の換気温度を45℃とする一時的な高温処理を毎日行ったところ, 多くの病害虫は強く抑制されたが, ダニ類を抑制することができず, 収量は農薬散布区よりも少なかった。ダニ類に対しては農薬散布が有効かつ必要と判断された。

6. 一時的な高温処理による病害抵抗性付与の発現

キュウリ22品種を, 一時的な高温処理を行った温室と, 常時開放の温室で栽培し, 採取した葉のサリチル酸濃度を, キャピラリー電気泳動法で定量した。一時的な高温処理を行ったキュウリの葉では, 供試した22品種のうち, 18品種で, 常時開放で栽培したキュウリよりもサリチル酸濃度が高く, サリチル酸をシグナル伝達物質とした病害抵抗性反応が誘導されている可能性が示唆された。

キュウリ‘霜不知地這’を45℃の温湯に2分間浸漬したところ, 葉中の総サリチル酸濃度は24時間後に21.4倍に達し, 病害抵抗性反応が処理後1日以内に誘導されることが示唆された。黒星病接種試験を行ったところ, 温湯浸漬を行った葉は, 1回の処理だけで翌日から4日程度, 黒星病に対して感染阻害を示した。13品種の比較では, ‘つばさ’, ‘夏すずみ’, ‘霜不知地這’では, 温湯浸漬処理により病害抵抗性が強く誘導された。

7. 温室密閉による一時的な高温処理の実用化

日射が強く, 内気温が換気設定温度に達しそうなときは, 保温カーテンを展張して遮光したところ, 温室を密閉したまま内気温を45℃に保つことができ, 葉やけ防止に効果的であった。

効果的な一時的な高温処理の方法として, キュウリの着果が少ない収穫初期は連日の処理を行って病害虫密度を低下させながら植物体に病害抵抗性を誘導し, また側枝の発生を促進させる。収穫盛期以降は7~8日以上の間隔をあけて処理することで収量を確保することが適切な処理頻度と考えられた。

天候が不順で, 一時的な高温処理の温度が得られない場合は, 病害虫発生初期に化学合成農薬を散布することが有効と考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大 澤 勝 次
副 査 教 授 内 藤 繁 男
副 査 教 授 幸 田 泰 則
副 査 助 教 授 増 田 清

学 位 論 文 題 名

高温ストレス耐性品種と温室密閉による 一時的な高温処理を組み合わせた 施設雨よけキュウリの病虫害防除技術の開発

本論文は全部で7章からなり、図26, 表15, 引用文献141を含む121ページの和文論文であり、他に参考論文が5編添えられている。

近年、わが国のキュウリの生産量は減少し、価格は横ばいの状況であり、生産者の作付け意欲は低下している。原因の一つに温室内における農薬散布などの作業が過酷であることに加えて、農薬散布作業が周辺住民とのトラブルの原因にもなっていることが指摘されている。今後、都市近郊農家がキュウリの生産を継続していくには、減農薬技術を開発して、消費者に安全性をアピールし、地場消費を拡大する必要がある。

そこで、本研究は、キュウリの減農薬栽培技術の開発を試み、温室密閉処理による一時的な45℃高温処理と、高温ストレス耐性品種の組み合わせが、キュウリの病虫害防除技術として実用性の高いことを実証したものである。

1. 高温ストレス耐性の新しい評価法の提案

各種野菜17種25品種を人工気象器内で栽培し、採取した葉に45℃の高温ストレスを与え、パルス振幅変調(PAM)クロロフィル蛍光測定装置で、光化学系IIから発生する蛍光を測定した。ΦII値を処理直前から処理後5時間目まで測定したところ、供試作物の高温遭遇前歴によってΦII値の減少程度が異なった。そこで、上記25品種の採取した葉に45℃の高温ストレスを与え、処理後5時間目までの積分値を求め、高温遭遇歴のない試料から求めた積分ΦII値を真の高温ストレス耐性とし、高温遭遇前歴のある試料とない試料のΦII値の比を高温馴化能とした。この高温ストレス耐性値を横軸、高温馴化能値を縦軸にした散布図を作成することによって、それぞれの品種や作物種の高温ストレス反応を明確にグループ分けすることが可能になった。

2. 高温ストレス耐性を持つキュウリの品種選定

前述の PAM クロロフィル蛍光測定装置で温室キュウリ 2 2 品種を、 ΦII 値による散布図を作成し、その品種間差を明らかにした。さらに夏期の施設雨よけ栽培で実用栽培されている 5 品種を用い、温室密閉処理による一時的な高温処理を施し、高温ストレス耐性値と収量性の関係を求めた。両者には高い相関が認められ、温室密閉処理に最も適した品種は‘大将’であったので、以後の実験は主として‘大将’を用いた。

3. 温室密閉による一時的な高温処理とキュウリの収量性

適切な温室密閉時間を決定するため、常時開放区、換気温度を 45°C に設定して施設を密閉する時間を 4:30 ~ 10:30 (晴天時、 45°C の持続時間は約 1 時間) の区、4:30 ~ 13:00 (晴天時、 45°C 持続時間は約 3 時間) の区を設けた。10:30 までの密閉処理区では増収したが、13:00 までの区では減収した年もあり、持続時間は 1 時間が適当と考えられた。

4. 温室密閉による一時的な高温処理と病虫害抑制効果

換気温度を 45°C として温室密閉による一時的な高温処理を毎日行ったところ、病虫害は抑制され、農薬散布を行わずに散布区と同等の収量が得られた。一方、常時開放区では農薬散布を行わないと病虫害が多発し、栽培の継続は困難になった。初期の実験に用いた早朝の密閉処理は、収穫作業には不都合なので、その時期には 11:30 ~ 13:20 に密閉処理を施すことで黒星病、うどん粉病など多くの病虫害が明確に抑制された。しかし、ダニ類の抑制には効果無く、ダニ類の発生抑制は今のところ農薬散布に頼らざるを得ない。

5. 一時的な高温処理による病害抵抗性の付与

一時的な高温処理によって、キュウリ植物体にどんな変化が起こっているのかを明らかにするため、処理区と無処理区の葉を採取し、キャピラリー電気泳動法でサリチル酸を定量した。処理区の 2 2 品種のうち 1 8 品種の葉で、無処理区に比べてサリチル酸濃度が高まり、本処理法がキュウリの病害抵抗性の付与に関与したことを示唆した。

また、キュウリ‘霜不知地這’を 45°C の温湯に 2 分間浸漬したところ、葉中のサリチル酸濃度が 2 4 時間後に 21.4 倍に達し、抵抗性の誘導は速やかであった。

6. 本法の病虫害防除技術としての実用化

効果的で実用的な一時的な高温処理法として、収穫初期には連日処理を行い、病虫害の密度を抑制しつつ植物体に高温耐性を誘導し、収穫盛期には密閉処理間隔を 7 ~ 8 日にすることで、キュウリの収量と品質の確保が可能であることを明らかにした。

このように、本研究は理論と実証を兼ね備えた成果を含み、身近な施設を活用した新しいキュウリの減農薬栽培法を開発したものであり高く評価できる。よって、審査員一同は、佐藤達雄が博士 (農学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。