

学位論文題名

温暖地域におけるイチゴ促成栽培の安定化と  
適性品種育成に関する基礎的研究

学位論文内容の要旨

温暖地域におけるイチゴ (*Fragaria × ananassa* Duch.) の促成栽培は、地域拡大および時期的前進による高温条件化に伴う果実品質の低下、罹病性品種の普及による病害の多発、および生食主体による需要の伸び悩みなどにより、不安定な状況にあり、今後の発展も危惧されているところである。本研究は、促成栽培適性品種の育成を効率化し、沖縄を含む温暖な日本の西南地域におけるイチゴ栽培の安定化を図ることを目的として、(1)高温期における果実の肥大・成熟特性の品種間差と適性品種育成の可能性、(2)温暖地域で問題となるイチゴ炭そ病に対する抵抗性の簡易選抜法の開発と高度抵抗性母本の選抜・育成、(3)イチゴの需要拡大を目的とする新たな形質(香気など)の導入に役立つ母本の育成、(4)多様な育種目標に対応できる遺伝資源の簡便かつ安全な長期保存法の開発、などについて検討したものであり、内容は次のように要約される。

1 イチゴ促成栽培の地域拡大および時期的前進に伴う高温条件下における植物体の生育と果実の発育

低緯度高温地域(沖縄)における促成栽培では、他の地域の促成栽培に比べて、果実糖度の変化は少ないが、酸度が高く、果皮色が濃くなり、特に果実硬度の低下が著しかった。低緯度高温地域での促成栽培において収量を上げるには、連続的花房形成型品種(‘女峰’、‘章姫’、‘サマーベリー’)、または、頂果房重点型品種(‘Pajaro’、‘Florida Belle’)の利用が有効であった。しかし、総合的にみると、‘さちのか’や‘北の輝’など、収量は多くないが果実品質が優れている(特に、果実硬度の高い)品種が、高温条件下での促成栽培に高い適応性をもつことがわかった。また、平均果重は、成熟期間の平均気温に大きく影響され、成熟期間の長短および積算温度の影響はそれほど受けなかった。平均気温の上昇に伴う平均果重の減少率には、品種間差は認められなかった。しかし、高温期の果実肥大能力には品種間差がみられ、通常温度条件下において大果性を示す品種では、高温条件下においても果実肥大能力が大きかった。したがって、高温肥大性の高い品種の育成は、作型に関わらず、大果性系統の選抜を繰り返すことにより可能であると考えられる。

高温期の促成栽培では、遮光することにより、その資材の種類に関係なく葉温が下がり、生育は順調となって、既に分化した花芽の発育も停止することなく持続した。熱反射フィルムを用いて紫外線を除去すると、果皮色は黄色が強くなって鮮やかになった。また、青色部が多く透過する場合には収量および商品果率が高くなったが、赤色部の透過が多い場合には収量が少なく、奇形果率が高くなった。したがって、遮光は、光量を制限するのみでなく光質を変えることにより、収量および果実品質を向上させるものと推測される。

2 促成栽培で多発するイチゴ炭そ病 (*Colletotrichum gloeosporioides*) に対する抵抗性の選抜法と抵抗性系統の選抜・育成

植物体全面にイチゴ炭そ病菌胞子を噴霧接種したところ、枯死株率(抵抗性の指標)は、葉柄の病徴(過敏反応死による小病斑ではなく、伸展する拡大型病斑)と密接に関連していることがわかった。そこで、葉柄のみを用いた抵抗性検定法を検討し、次のような結果を得た。すなわち、展開上位第4葉の小葉を切除した葉柄を用い、その切断面を、イチゴ炭そ病菌の胞子懸濁液( $10^5$ 個/ml)に浸漬して接種し、25℃条件下で発病させ、接種7日後に病斑の大きさを測定する方法による、効率的な抵抗性選抜法が作出された。この分離葉柄浸漬接種法は、採取した葉柄の切断面から感染させるため、圃場条件下で発現する抵抗性を完全に表していない場合があるので、抵抗性の程度の判定には必ずしも適当とはいえないが、抵抗性の高い品種・系統を選抜する場合に適していると考えられる。また、保温・保湿設備を備えた広い隔離ハウスなどを必要とせず、実験室内などの小面積で、多数の系統に対する抵抗性選抜を行うことができるとともに、検定対照植物の感染・枯死を招くことがなく、さらに、自然環境に左右されずに発病条件の設定することが可能であるため、年間を通じて試験を行うことができるという利点がある。

一方、炭そ病抵抗性の異なる品種間の交雑結果から、抵抗性の強い品種同士の交雑では後代の実生の枯死率が低いことがわかり、抵抗性の強い品種・系統を繰り返し交雑することにより、高度抵抗性系統の育成が可能であることが示唆された。これに基づいて、抵抗性の強い品種・系統の交雑を行い、イチゴ炭そ病に対して極めて強い抵抗性をもつ育種素材系統‘久留米素材1号’、‘久留米素材2号’を育成することができた。これらの系統は、萎黄病およびうどんこ病に対しても、実用的水準の抵抗性をもつ複合抵抗性系統である。

### 3 特異的芳香を有する促成栽培適応型品種の作出に利用できる素材系統の育成

八倍性栽培種 *F. × ananassa* (‘とよのか’)を母親とし、二倍性野生種 *F. nilgerrensis* を花粉親とした交雑から、両親の中間的形態を示すとともに、不稔である種間交雑系統が得られた。これにコルヒチン処理を行って結実するようにした種間交雑系統は、PCRによる雑種性検定の結果、‘とよのか’と *F. nilgerrensis* との雑種であることが確認された。このような結実性種間雑種系統から、栽培品種とほぼ同等の収量性および果実品質を有しており、野生種に類似した香気特性(Ethyl acetate が多く、Ethyl n-butyrate が少なく、モモ類の芳香)をもっている‘久留米IH1号’を選抜した。この系統は、既存の栽培品種と戻し交雑することにより、特有の香気を保持したまま、果皮色、果実硬度などの他の形質を改良することが可能であり、芳香性育種素材系統として有用であることが明らかになった。

### 4 温暖地域における多様なイチゴ遺伝資源の安全・簡便な保存法としての低頻度継代培養法の開発

芽条変異などの突然変異発生の危険性を回避するためには、過剰なシュート形成を抑制したほうがよいが、この場合、植物生長調節物質無添加の培地を用い、やや大きな茎頂(約1.0mm)を置床して培養する方法が有効であった。イチゴ幼植物体の生育抑制法としては、低温条件下における小型の培養容器を用いた培養法の効果が大きかった。これに基づいて、植物生長調節物質無添加の B5培地(ショ糖2%、ジェランガム0.2%添加)を用い、やや大きい茎頂を置床し、再生した植物体の茎切片(2~3節をもつ)を、小型培養容器内の B5培地(ショ糖2%、寒天0.8%添加)に移植して培養し、低温(5℃)条件下の明所で保存する方法として、小容器・低温遭遇型低頻度継代培養法を開発することができた。この方法では、多くの品種・系統を、継代培養を行うことなく、約4.4年間保存することが可能であった。また、保存終了後の幼植物を通常の温度および培養容器の条件で培養することにより、速やかに生育を再開させることができた。この幼植物を馴化して得た完全な成植物では、形態的な変異は特に認められなかった。このような小容器・低温遭遇型低頻度継代培養によるイチゴ遺伝資源の長期保存法は、小面積、少労力で、安全かつ簡便に保存することができ

るので、温暖地域における遺伝資源の保存法として実用性の高い方法である。

以上のように、本研究において得られた成果は、高温肥大性の高い品種、イチゴ炭そ病抵抗性の強い品種、また、新たな需要の拡大に有効な品種など、促成栽培に対する適性品種の育成に寄与するとともに、温暖地域におけるイチゴ促成栽培の普及と安定化に役立つものと考えられる。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 原 田 隆  
副 査 教 授 小 林 喜 六  
副 査 教 授 佐 野 芳 雄  
副 査 助 教 授 増 田 清

学 位 論 文 題 名

## 温暖地域におけるイチゴ促成栽培の安定化と 適性品種育成に関する基礎的研究

本論文は、緒言、本論5章、摘要、引用文献104、図47、表54を含む239頁の和文論文で、別に参考論文10編が添えられている。

温暖地域におけるイチゴ (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) の促成栽培は、地域拡大および時期的前進に伴う高温化に起因する果実品質の低下、罹病性品種の普及に伴う病害の多発、および生食主体による需要の伸び悩みなどにより、不安定な状況にあり、今後の発展が危惧されている。本研究は、日本の温暖な西南地域におけるイチゴ栽培の安定化を図るための促成栽培適性品種の育成について検討したもので、内容は次のように要約される。

### 1. イチゴ促成栽培の地域拡大および時期的前進に伴う高温条件下における植物体の生育と果実の発育

低緯度高温地域（沖縄）における促成栽培では、果実糖度はほとんど同じであるが、酸度が高く、果皮色が濃くなり、特に果実硬度の低下が著しかった。ここで収量を上げるには、連続的花房形成型品種（‘女峰’、‘章姫’、‘サマーベリー’）、または、頂果房重点型品種（‘Pajaro’、‘Florida Belle’）が有効であった。しかし、総合的にみて、‘さちのか’や‘北の輝’などの収量は多くないが果実品質が優れている（特に、果実硬度の高い）品種が大きな適応性をもつことがわかった。平均果重は、成熟期間の平均気温が高くなるほど減少したが、品種間差は認められなかった。また、成熟期間の長短および積算温度の影響はそれほど受けなかった。一方、通常温度条件下において大果性を示す品種は、高温条件下においても果実肥大能力が大きかったことから、高温肥大性の高い品種の育成は、大果性系統の選抜を繰り返すことにより可能であることを示唆した。

高温期の促成栽培では、遮光することにより、葉温が下がり、生育は順調となって、分化した花芽の発育も持続した。熱反射フィルムを用いて紫外部を除去すると、果皮色は黄色が強くなって鮮やかになった。また、青色部の透過が多いと収量および商品果率が高くなり、赤色部の透過が多い場合には収量が少なく、奇形果率が高くなった。したがって、遮光を行い、光量を制限するのみでなく、光質を変えることにより、収量および果実品質

が向上することがわかった。

## 2. 促成栽培で多発するイチゴ炭そ病 (*Colletotrichum gloeosporioides*) に対する抵抗性の選抜法と抵抗性系統の選抜・育成

イチゴ炭そ病菌胞子を噴霧接種したときの葉柄の病徴（過敏反応死による小病斑ではなく、伸展する拡大型病斑）と枯死株率（抵抗性の指標）とが密接に関連していることがわかったので、これに基づいて、展開上位第4葉の葉柄を切り取り胞子懸濁液に浸漬して接種する分離葉柄浸漬接種法を作出した。この方法は、採取7日後に判定が可能であること、一部分を切り取って用いるので、植物体は無感染の状態で残存すること、保温・保湿設備を必要としないことなどの利点があり、大量の植物体の中から短期間で抵抗性の高い品種・系統を選抜する場合に有効であることがわかった。

つぎに、イチゴ炭そ病抵抗性の強い品種同士の交雑では、後代の実生の罹病枯死率が低いことがわかったので、これらの交雑を繰り返すことにより、極めて強い抵抗性をもつ育種素材系統‘久留米素材1号’、‘久留米素材2号’を育成した。これらの系統は、萎黄病およびうどんこ病に対しても実用的水準の抵抗性をもつ複合抵抗性系統であることが明らかになった。

## 3. 特異的芳香を有する促成栽培適応型品種の作出に利用できる素材系統の育成

八倍性栽培種 *F. × ananassa*（‘とよのか’）を母親とし、二倍性野生種 *F. nilgerrensis* を花粉親とする交雑から、両親の中間的形態を示す種間交雑系統が得られたが、不稔であったので、コルヒチン処理を行って結実するようにし、雑種性検定を行った結果、これが‘とよのか’と *F. nilgerrensis* との雑種であることが確認された。このような結実性種間雑種系統から、栽培品種とはほぼ同等の収量性および果実品質を有し、野生種に類似した香気特性（モモ類似の芳香、Ethyl acetate が多く、Ethyl n-butyrate が少ない）をもっている‘久留米IH1号’を選抜することができた。この系統は、既存の栽培品種と戻し交雑することにより、特有の香気を保持したまま、果皮色、果実硬度などの他の形質を改良することが可能であり、芳香性育種素材系統として有効であることが明らかになった。

## 4. 温暖地域における多様なイチゴ遺伝資源の安全・簡便な保存法としての低頻度継代培養法の開発

芽条変異などの突然変異の発生を回避するためには、シュート形成を必要最少限に抑えるほうがよいが、この場合、植物生長調節物質無添加の培地を用い、やや大きな茎頂（約1.0mm）を置床して培養するのが適切であった。イチゴ幼植物体の生育抑制法としては、生長調節物質無添加のB5培地（シヨ糖2%、ジェランガム0.2%添加）により茎頂から再生させた植物体の茎切片（2~3節をもつ）を、小型培養容器内のB5培地（シヨ糖2%、寒天0.8%添加）に移植して培養し、低温（5℃）条件下の明所で保存する方法が最適であることを明らかにした。この方法では、多くの品種・系統を、継代培養を行うことなく、4年以上保存することが可能であることがわかった。また、保存終了後の幼植物を通常の温度および容器で培養すると、速やかに生育を再開し、馴化後の完全な成植物には、形態的な変異は認められなかった。このような小容器・低温遭遇型低頻度継代培養によるイチゴ遺伝資源の長期保存法は、小面積、少労力で、安全かつ簡便に保存できるので、温暖地域におけるイチゴ遺伝資源の保存法として実用性の高い方法であることがわかった。

以上のように、本研究において得られた成果は、高温下での果実肥大能力の大きい品種、イチゴ炭そ病抵抗性の強い品種、新たな需要の拡大に有効な品種などの促成栽培適性品種の育成に役立つとともに、温暖地域におけるイチゴ促成栽培の安定化と普及に寄与するものとして高く評価される。

よって、審査員一同は、野口裕司が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。