

北海道における夏秋どりイチゴの生産安定化技術の開発

学位論文内容の要旨

わが国におけるイチゴ栽培は、低温、短日条件で花芽分化する一季成り性品種を用いた、休眠および花成の制御技術によって、夏秋季を除く 11 月から翌年 6 月の安定生産が可能になっている。夏の暑さのため、夏秋季の国内イチゴの生産量は極めて少なく、ケーキ向けなどの業務用イチゴは、アメリカを中心に海外から大量に輸入されている。こうした中、北海道では四季成り性品種を利用した夏秋どりイチゴ栽培が行われるようになってきた。北海道の夏秋どりイチゴ栽培は、民間種苗会社が精力的に自社品種を育成し、栽培面積を拡大してきた背景から、栽培方法および果実の集荷、流通に至るまで、それぞれの品種を開発した種苗会社が個別に行っている。そのため、その情報は公開される機会がなく、北海道全体の夏秋どりイチゴ栽培の現状の理解を困難にしていた。

そこで本研究では、自社開発の品種を持つ民間種苗会社 4 社と交流を重ね、信頼関係を築いた上で、北海道全体の夏秋どりイチゴ栽培および流通過程の現状を明らかにし、その問題点を浮き彫りにしようとした。さらに、浮き彫りになった問題点への対策を検討し、夏秋どりイチゴを北海道で安定的に生産していく技術の開発を行った。結果の概要は、以下の通りである。

(1) 北海道における夏秋どりイチゴ栽培の現状と問題点

夏秋どりイチゴ栽培の現状を把握するために、5 年間にわたり、5 月から 10 月までの毎月 1 回、産地を視察し、聞き取り調査とアンケート調査を重ねた。それぞれの産地では栽培方法の工夫や作型の組み合わせなど、様々な検討がなされているものの、夏季の高温条件下、特に 8、9 月の収量の減少と果実品質の低下が大きな問題になっていた。また、夏秋どりイチゴの食味の低下が流通関係者、菓子店などから提起されているにもかかわらず、栽培現場ではほとんど問題にされていないことが浮き彫りになった。さらに、夏秋どりイチゴ栽培の生産者は、他の農作物と比べてイチゴ栽培は収入がいいと考えているが、現在の収入には満足していなかった。生産者が挙げた問題点は、ハウスや高設ベンチの初期投資代や苗代の高価なこと、シクラメンホコリダニなどの病害虫、着果負担による「種子浮き果」を始めとする奇形果の発生、夏季の暑さ対策に苦慮していることであった。

(2) 北海道における夏秋どりイチゴ栽培の生産不安定要因の解明

7 月から 11 月までの収量を 2 年間にわたり詳細に調査した結果、8、9 月の収量の減少は明白であった。北海道における夏秋どりイチゴ栽培の収穫開始時期は、一般に 6 月中旬～7 月上旬であり、収穫の最盛期は 7、8 月になることが多い。そのため、8 月は収穫初期の着果負担の影響が出る時期である。そして、この時期の 20 日間は気温、地温ともイチゴの生育適温を上回っており、それが 8、9 月の草勢を低下させ、収量を減少させていると考えられた。また、9 月以降の低温、短日の影響で草勢が抑制され、2 回目、3 回目の収穫最盛期の山が小さくなっていくことによって収量が不安定になっていることが示された。

また、種子浮き果の発生については、活性の高い白い根（生根）の量が減少すると種子浮き果が増え、生根量が増加すると減り、根を切除すると種子浮き果は増えた。イチゴ果実の種子中の胚の

生育を調査したところ、種子浮き果は受精後 5 日目から 20 日目の胚の生育が正常果より遅れることが確認された。これらの結果から、生根量の減少がそう果（胚）への貯蔵養分の分配量を減少させ、胚の生育を抑制した可能性が考えられた。イチゴの果実の成長は、まず先行してそう果が形成され、そう果中でオーキシンなどの植物ホルモンが生合成され、これが果実に分泌されて、果実を肥大させるとされている。本研究で観察された胚の生育の遅れはオーキシン生成量を減少させ、その結果、果実の肥大が遅れて種子浮き果の発生につながったと考えられた。

(3) 北海道における夏秋どりイチゴの生産安定化技術の開発

以上のように、北海道の夏秋どりイチゴ栽培における生産の不安定は、収穫初期の着果負担と 8 月の高温による草勢の低下が大きく関わっていることが示された。そこで本研究では、高設栽培における夏秋どりイチゴの収量安定化技術に取組み、次の 3 つの新知見を得た。

①高設栽培で供給する培養液 EC（電気伝導度）を低くすること。現在の夏秋どりイチゴ栽培で一般的に用いられている EC 0.6mS/cm より、0.3mS/cm で栽培した方が収量が多くなった。これまで EC 0.6mS/cm が使われてきたのは、この値付近の植物体の状態が最も良好だったためと考えられる。道立道南農業試験場では、EC 0.49mS/cm を推奨しており、それを考慮すると最適な EC は 0.3 ~ 0.5mS/cm の範囲内にあると考える。

②高設栽培培土に新資材モルトセラミックス（以下 MC）を添加し、栽培中にイチゴの根から滲出される生育抑制物質を吸着させること。根域が制限される高設栽培では、根から滲出した安息香酸などの生育抑制物質のアレロパシー作用により、イチゴの生育が抑制されることが示された。さらに、このアレロパシー作用は、MC など吸着性が高い資材を培土に混入することで軽減され、地上部の生育が旺盛となり、それが収量の増加につながるということが明らかになった。

③高設栽培の培養液に酵母抽出物 AH1 を添加し、イチゴの初期生育を促進すること。AH1 を夏秋どりイチゴ栽培に施用することでランナー発生数が抑制され、地上部の初期生育が促進された。また、100ppm の濃度で、生育中期の花房発生を促進し、収量を増加させた。さらに、現地試験においても AH1 の施用により初期収量が増加した。AH1 は北海道の夏秋どりイチゴ栽培において、植物体の初期生育を促進し、収量を増加させる有効な資材になりうることが示された。

(4) 北海道における夏秋どりイチゴの成熟に伴う糖酸比の推移

北海道の夏秋どりイチゴの糖酸比を定期的に毎月測定したところ、7 月から 10 月まで低く、11 月に高くなることが確認された。この 7 月から 10 月までの糖酸比が低かったことは、有機酸含量の高さが最も大きく影響していた。また、11 月の糖酸比の高さは有機酸含量が低く、糖含量が高かったためであった。これまで高温条件下では、呼吸量の増加に伴う貯蔵養分の減少や成熟日数が短くなることで糖含量が減少すると考えられていた。しかし、本研究では現地試験の 8 月下旬、大学における 9 月中旬の高温条件下で糖含量が増加していたが、これは 1 果実あたりの光合成産物の分配量が増加したためであると考えられた。また、収穫時期別の果実の糖含量の調査では成熟日数が異なるにもかかわらず、最終的な糖含量がほぼ同程度であった。このことは、糖含量の蓄積は成熟日数の長短に影響されず、光合成産物の分配量に影響されているものと考えられた。有機酸含量については、8、9 月の高温期は有機酸含量が高く、10、11 月と気温が下がるに従って低下する結果を示した。有機酸の蓄積はそう果の成長が終り、果実の肥大が始まろうとする緑色果の時期まで続くことが確認され、高温期にはこの時期の有機酸の蓄積量が多くなった。これらのことから、夏秋どりイチゴの食味を改善するには、ハウス内気温を下げ、有機酸の蓄積量を減らすことが重要であり、植物体の生育と着果数のバランスを保ち、光合成産物の果実への分配量を維持することがカギになると考えられた。

以上のように、本研究は、北海道における夏秋どりイチゴ栽培の問題点を明らかにし、その問題点を克服して生産を安定化させるための技術を開発した。今後、本研究結果が北海道の夏秋どりイチゴの栽培に寄与しうる技術に成長することを期待する。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大 澤 勝 次

副 査 教 授 飯 澤 理 一 郎

副 査 教 授 荒 木 肇 (北方圏フィールド科学
センター)

副 査 助 教 授 鈴 木 卓

学 位 論 文 題 名

北海道における夏秋どりイチゴの生産安定化技術の開発

学位論文内容の要旨

本論文は4章からなり、図51、表2、引用文献63を含む、総頁数110の和文論文であり、他に参考論文1編が付されている。

わが国のイチゴ栽培は夏秋季の生産量が極めて少なく、ケーキ向けなど業務用イチゴはアメリカを中心に海外から大量に輸入されている。こうした中、北海道や東北を中心に四季成り性品種を利用した夏秋どりイチゴ栽培が行われている。北海道の夏秋どりイチゴ栽培は、民間種苗会社が自社品種を育成し栽培普及を図ってきた背景から、栽培方法および集荷、流通に至るまで、それぞれの品種を開発した種苗会社が個別に行っている。そのため、情報は限定的で、北海道の夏秋どりイチゴ栽培の理解を困難にしていた。

そこで本研究は、自社開発の品種を持つ民間種苗会社4社と交流を重ね、信頼関係を築いた上で、夏秋どりイチゴ栽培および流通過程の現状を明らかにし、その問題点を浮き彫りにしようとした。さらに、その問題点への対策を検討し、夏秋どりイチゴを北海道で安定的に生産するための技術開発を試みたものである。

1. 北海道における夏秋どりイチゴ栽培の現状と問題点

夏秋どりイチゴ栽培の現状を把握するために、5年間にわたり、5月から10月までの毎月1回、4箇所の産地を継続的に視察し、聞き取り調査とアンケート調査を重ねた。それぞれの産地では夏季、特に8、9月の収量の減少と果実品質の低下に直面していた。夏秋どりイチゴ栽培の生産者は、他の農作物と比べてイチゴ栽培は収入が良いと考えており、夏季の着果負担による「種子浮き果」などの奇形果の発生が抑制できて、果実品質が向上すれば、更に働きがいがあると考えていることが明らかになった。

2. 北海道における夏秋どりイチゴ栽培の生産不安定要因の解明

北海道における夏秋どりイチゴ栽培の収穫開始時期は6月中旬～7月上旬で、収穫の最盛期は7、8月になることが多い。そのため、8月中旬は初期の着果負担の影響が出る時期である。この時期の20日間はハウス内の気温、地温ともイチゴの生育適温を上回り、それが8、9月の草勢と根の活力を低下させ、収量を減少させていると考えられた。さらに、9月以降の低温、短日により2回目、3回目の収量が向上せず、生産が不安定になっていることが示された。

種子浮き果の発生については、白い根（生根）の量が減少すると種子浮き果が増え、生根量が増加すると減った。種子胚の生育を調査したところ、種子浮き果は受精後5日目から20日目の胚の生育が遅れていた。生根量の減少がそう果（胚）への貯蔵養分の分配量を減少させ、胚の生育を抑制した可能性が考えられた。胚の生育の遅れはオーキシン生成量を減少させ、その結果、果実の肥大が遅れて種子浮き果が発生する道筋が見えてきた。

3. 北海道における夏秋どりイチゴの生産安定化技術の開発

根の活力維持に着目し、高設栽培夏秋どりイチゴの生産安定化技術の開発に取り組んだ。

①高設栽培で用いる培養液EC（電気伝導度）を低くすること。夏秋どりイチゴ栽培で一般的に用いられているEC 0.6mS/cmは植物体の状態は最も良好だが、夏季の収量安定化のためには、低くしたEC 0.3～0.5mS/cmが適していることを明らかにした。

②高設栽培培土に新資材モルトセラミックス（以下MC）を添加すること。根域が制限される高設栽培では、滲出した安息香酸などのアレロパシー作用により、イチゴの生育が抑制されることが示された。このアレロパシー作用は、MCを培土に混入することで軽減され、地上部の生育が旺盛となり、収量の増加につながることを明らかにした。

③高設栽培の培養液に酵母抽出物AH1を添加すること。AH1を夏秋どりイチゴ栽培に施用することでランナー発生数が抑制され、地上部の初期生育が促進された。現地試験ではAH1の施用により初期収量が増加し、総収量も向上した。AH1は北海道の夏秋どりイチゴ栽培における生産安定化のための有効な資材になりうることを明らかにした。

4. 北海道における夏秋どりイチゴの成熟に伴う糖酸比の推移

夏秋どりイチゴの糖酸比は7月から10月まで低く、11月に高くなった。7月から10月までの糖酸比の低さは有機酸含量の高さに大きく影響を受けていた。11月の糖酸比の高さは有機酸含量が低く、糖含量が高かったためであった。収穫時期別果実の糖含量の調査では成熟日数が異なるにもかかわらず、最終的な糖含量がほぼ同程度であった。このことは、糖含量の蓄積は成熟日数の長短に影響されず、光合成産物の分配量に影響されていると考えられた。有機酸含量は、8、9月の高温期に高く、気温が下がるに従って低下した。夏秋どりイチゴの食味を改善するには、ハウス内気温を下げ有機酸の蓄積量を減らすこと、生育と着果数のバランスを保ち光合成産物の果実への分配量を維持することがカギになると考えられた。

以上のように本論文は、北海道における夏秋どりイチゴ栽培の問題点を明らかにし、その問題を克服して生産安定化技術を開発したものであり、学術上、応用上高く評価される。よって、審査員一同は船津正人が博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有すると認めた。