

イチゴの徳島農研方式高設養液栽培の開発*

松崎正典・板東一宏・佐藤佳宏**

Development of bench hidroponic culture Tokushima Agricultural Research Laboratory method in strawberry

Masanori MATSUZAKI, Kazuhiro BANDO, Yoshihiro SATO

要約

松崎正典・板東一宏・佐藤佳宏(2001):イチゴの徳島農研方式高設養液栽培の開発,徳島農研研報(37):1~11

安価で手軽に導入できるイチゴの高設栽培システムを開発するためにベッド構造,培地の種類,培地加温の有無及び培養液の種類が生育,収量に及ぼす影響を検討した。

開発したベッドは,L字型アングル(L40×40×2.3mm)に既存の発泡スチロール板を組み合わせただけの簡易な構造で安価である上,V型ベッド構造に培地を詰め,底部にコルゲート管を配しているため排水が良好で,培地内に温湯パイプを配管し,加温できる。

培地の種類は,生育,収量性に加え,使用後の廃棄処理等を考えるとヤシガラが適当であった。徳島農研方式栽培ベッドは,ピートバック方式と比べて,排水性,保温性が良好で培地加温も効率がよいため,2月までの早期収量,総収量ともに優れていた。温湯パイプでの培地加温によって15℃程度に培地温度を維持すると,草勢の維持や早期収量の確保に効果があった。

また,1液養液供給システムとすることで,培養液供給装置の低コスト化,栽培管理の簡素化を図ることができ,高収量が得られた。

キーワード:イチゴ,高設栽培,養液栽培,ヤシガラ,培地加温,培養液の種類

はじめに

徳島県では,イチゴは安定して高い収益が期待できる数少ない品目であるため,現在でも施設野菜の中で最も盛んである。

しかし,収穫・選別を中心に2000時間/10a以上という労働時間の多さや栽培管理や収穫作業における腰をかがめた姿勢が敬遠され,昭和60年には192haであった作付面積は現在,119ha(平成10年度)となっており,生産者数も年々減少している⁹⁾。

近年,このような状況を打破する技術として立ったまま栽培管理や収穫作業が行える高設栽培が注目されている。すでに,高設型の養液栽培システムが数種類,全国的に普及しており,隣の香川県では「らくちん方式」という高設栽培システムが約30haも導入され,徳島県でも生産者の高設栽培への興味は高まり,一部で普及が始まっている。

しかし,現状の高設栽培システムは高額な施設費(約400万円以上/10a)が必要なものや栽培技術のマニュアルが確立されていないため収量性が不安定といった経営的・技術的問題や,養液栽培(固形培地耕)の培地として主流のロックウールは,物理性・化学的变化が少なく安定した生育が得られるが,使用後の廃棄処理が問題となっている。

そこで,筆者らは 低コストで簡易, 高品質・高収量, 環境に優しい培地の使用を目的に開発に取り組み,成果が得られたので報告する。

試験方法

1 栽培ベッドの開発

1) ベッド構造

ベッドの開発は, 簡易で安価な構造, 排水性の向上, 培地加温が可能な3点を目標として開発を行った。開発した栽培ベッドは第1図のとおり,その適応性について,以下の試験を行った。

2) 試験 : 培地としてのヤシガラの実用性

徳島農研方式栽培ベッド(第1図,第2図:以下農研方式)を用い,ヤシガラとロックウール粒状綿,ピートモス+ロックウール粒状綿(3:1)の3種類の培地区を設け,3.5L/株の培地容量で検討した。

栽培の概要を第1表に示したが,各試験の共通事項として,供試施設は間口10m,奥行き20mの硬質フィルム温室,供試品種には とよのか さちのか を用いた。

育苗は土壌病害回避,炭そ病予防,省力化のために隔離床による小型ポット育苗を行った。11月中旬に間口6m50cm,奥行き15mに雨よけハウスに魚用成型スチロール箱(発泡スチロール製:207×253×630mm)を設置し,1箱に親株を3株づつ植え,市販の亀の甲状の金網を張った棚状で,1998年5月28日~6月23日に小型ポットに鉢受けを

行った。また、施肥としてOKF-10(15-15-15)4000倍液を液肥混入機によって1日5分間、灌水を行った。

1998年9月14日に栽培ベッドに、株間20cmの2条千鳥植えで定植し、電照は1時間に15分で8回の間欠法により11月中旬頃から始め、年明けから14回の間欠を行い、2月中旬頃まで行った。夜間の最低温度は6℃で、ジベレリン処理は実施しなかった。培養液は大塚A処方を用い、EC0.8 1.0 1.3 1.0mS/cmとし、給液は4～7回/日のタイマー給液とした。給液量は、9～2月は100～150ml/株/日、3月以降は200～300ml/株/日(晴天時)の培養液をかけ流した。

培地加温の方法は、培地内にパイプを通し、その中に温湯を通す方法で行い、培地の最低温度が15℃以下にならないように設定した。

生育、収量の調査は、1区10株の反復なしで行った。果実の糖度は、12月19日、2月1日、4月8日の3回20g以上の正常果5果ずつについてアタゴデジタル糖度計で測定した。

培地別の廃液成分濃度の測定は、ベッドの末端に設置したバケツ内廃液を栽培期間中に毎月1回採取し、NO₃-Nはフェノール硫酸法、Pはトルオーグ法、K、Ca、Mgは原子吸光光度法で測定した。

	試験 I, II		試験 III		試験 IV		
供試施設	硬質フィルム温室		硬質フィルム温室		硬質フィルム温室		
供試品種	とよのか さちのか		とよのか さちのか		とよのか さちのか		
採苗期	5月28日～6月23日		5月31日～6月30日		6月9日～7月14日		
定植期	9月14日		9月20日		9月22日		
培養液処方	大塚A処方		大塚A処方		養液土耕肥料処方(1液方式), 大塚A処方(2液方式)		
	期間	EC(mS/cm)	期間	EC(mS/cm)	期間	1液方式(倍率)	2液方式 EC(mS/cm)
培養液濃度	定植～10/下	0.0～0.8	定植～10/下	0.0～0.8	定植～10/下	2,000	0.0～0.8
	11/上～1/下	0.8～1.3	11/上～1/下	0.8～1.3	11/上～1/下	1,700～1,400	0.8～1.3
	2/上～4/下	0.8～1.0	2/上～3/下	0.8～1.0	2/上～3/下	1,700	0.8～1.0
			4/上～5/下	0.5～0.7	4/上～5/下	2,000～1,850	0.5～0.7
給液法	かけ流し給液		かけ流し給液		かけ流し給液		
給液量	9月から2月:100～150ml/株/日, 3月以降:200～300ml/株/日(晴天時のみ)		9月から2月:100～150ml/株/日, 3月以降:200～300ml/株/日(晴天時のみ)		9月から2月:100～150ml/株/日, 3月以降:200～300ml/株/日(晴天時のみ)		
電照	11月16日～12月31日:15分×8回, 1月1日～2月16日:15分×14回		11月15日～12月31日:15分×8回, 1月1日～2月16日:15分×14回		11月14日～12月31日:15分×8回, 1月1日～2月20日:15分×14回		
室内加温	温室内最低温度6℃に設定(温風)		温室内最低温度6℃に設定(温風)		温室内最低温度6℃に設定(温風)		
培地温度	農試方式のみ温湯加温方式により培地内温度を15℃に設定		温湯加温方式により培地内温度を15℃に設定		温湯加温方式により培地内温度を15℃に設定		

3) 試験 : 農研方式とピートバック方式との比較

農研方式とピートバック方式との比較を行った。

ピートバック方式のベッド構造は、バッグの折り径30cm、長さ85cmのシルバーポリ製の袋にピートモスとロックウール細粒綿を3:1に混合した培地を詰め たものを用い、株間20cmで8株定植する。ピートバックを載せる高設式の架台は、100～110cmの高さに2本の22mm径パイプを11cm程度離し水平に設置し、その上にピートバッグを置くだけの構造である。

なお、培地は農研方式をヤシガラ、ピートバック方式をピートモス+ロックウール細粒綿(3:1)とし、培地容量は農試方式を3.5L/株、ピートバック方式を2.3L/株とし、培地加温は両方式とも行わなかった。栽培の概要、培養液管理および生育、収量、糖度調査は、試験と同様にした。

4) 試験 : 培地加温の効果

農研方式栽培ベッドを用い、培地中に埋設した温湯パイプで加温する区と無加温区を設け、培地加温の有効性について検討した。

1999年5月31日～6月30日に採苗し、9月20日に定植した。培地はヤシガラを使用し、培地容量は3.5L/株とした。培養液は大塚A処方を用い、EC0.8 1.3 1.0 0.8 0.7 0.5mS/cmとし、給液は4～7回/日の日射比例給液とした。培地加温の方法は、培地内にパイプを通し、その中に温湯を通す方法で行い、培地の最低温度が15℃以下にならないように設定し、培地温度(深さ10cm)を測定した。

生育、収量、糖度調査は、試験と同様にした。

5) 試験 : 1液養液供給システムの実用性

培養液供給装置の低コスト化、培養液管理の簡素化を図るために、1液方式による養液供給システムの開発を行った。

農研方式栽培ベッドを用いて、土耕栽培で用いる液肥の1液方式区(養液土耕用肥料、0社養液土耕1号・5号)と養液栽培用培養液の2液方式区(大塚A処方)を設け、1液方式の実用性について検討した。

2000年6月9日～7月14日に採苗し、9月22日に定植した。培地はヤシガラを使用し、培地容量は3.5L/株とした。培養液については、1液方式は9月22日～10月23日まで養液土耕5号、10月24日～5月31日まで養液土耕1号を使用し、倍率2,000 1,700 1,400 1,600 1,800倍とした。2液方式は大塚A処方を用い、EC0.8 1.3 1.0 0.8 0.7 0.5mS/cmとし、給液は4～7回/日の日射比例給液とした。培地加温の方法は、培地内にパイプを通し、その中に温湯を通す方法で行い、培地の最低温度が15℃以下にならないように設定した。

生育、収量、糖度調査は、試験と同様にした。

試験結果

1 栽培ベッドの開発

1) ベッド構造

開発した農研方式栽培ベッドは、保温性、排水性の向上を目的に発泡スチロール板をV字型に組んだ枠に培地を詰め底部にコルゲート管を、培地内に温湯パイプを配管し加温できる構造とした(第1図)。

また、1/200の勾配をつけ余剰水をベッドの末端で集水できるようにした。

2) 試験 : 培地としてのヤシガラの実用性

定植後の生育については、第3図、第2表のとおりとよのかでヤシガラ区は、ピートモス+ロックウール粒状綿区はほぼ同等の生育であった。

さちのかでは、培地の違いによる生育差は見られなかった。

時期別収量については、第4図のとおりとよのかでは2月までの早期収量はロックウール粒状綿区>ヤシガラ区>ピートモス+ロックウール粒状綿区の順で多くなったが、4月末までの総収量ではピートモス+ロックウール粒状綿区が最も多く、ロックウール粒状綿区が少なかった。

さちのかでは早期収量がヤシガラ区>ロックウール粒状綿区>ピートモス+ロックウール粒状綿区の順で多く、総収量でもヤシガラ区が最も多く、ピートモス+ロックウール粒状綿区が少なかった。

全果平均果重では、第3表のとおりとよのかさちのかともピートモス+ロックウール粒状綿区がわずかに重かったが、ヤシガラ区も差はほとんどなかった。

糖度については、第4表のとおりとよのかさちのかともピートモス+ロックウール粒状綿区がわずかに高く、ついでロックウール粒状綿区、ヤシガラ区の順となったが差はあまりなかった。

栽培期間中における培養液の成分分析では、第5表のとおりヤシガラ培地ではNO₃-N、Caがその他の培地に比べて低かった。

3) 試験 : 農研方式とピートバック方式との比較

定植後の生育については、第6表のとおり1月以降、農研方式区がピートバック方式区に比べ旺盛で、2月はとよのかの草高で70mm、さちのかで約40mmの差が見られた。また、その他の調査項目においても同様の傾向が見られた。

時期別収量については、第5図のとおりとよのかで農研方式区がピートバック方式区に比べ2月までの早期収量で45%多く、4月末までの総収量でも14%多かった。

さちのかではとよのかほどの差はなかったものの、同様の傾向で農研方式区が早期収量でピートバック方式区より9%多く、総収量でも19%多かった。

階級別収量については、第7表のとおり農研方式区が20g以上の2Lサイズがピートバック方式区と比べ、とよのかで50%、さちのかで66%多くなっており、全果平均果重はとよのか、さちのかとも農研方式区が優れていた。

糖度については、第8表のとおり農研方式区が明らかに優れていた。

培地内温度の推移については、第6図のとおり、農研方式区、ピートバック方式区ともにほぼ同様の傾向であった。

が、農研方式区で温度変動の差が少なかった。

4) 試験 : 培地加温の効果

培地内温度は、第7図のとおり培地加温区が無加温区に比べて、昼夜ともに高く推移した。また、無加温区では夜間の培地温が10 程度まで低下した。

定植後の生育については、第9表のとおり1月以降、とよのか さちのか ともに培地加温区が無加温区に比べて旺盛で、2月の草高で約4cmの差が見られた。また、その他の調査項目においても同様な傾向が見られた。

時期別収量は、第8図のとおり とよのか では加温区が無加温区に比べ、2月までの早期収量で30%多かったが、5月末までの総収量はほとんど差がなかった。また さちのか では早期収量は加温区がやや多かったが、総収量はほとんど差がなかった。

階級別収量、全果平均果重については、第10表のとおり とよのか では加温区、さちのか では無加温区が優っていた。

糖度は、第11表のとおり とよのか では加温区、無加温区とも同程度で、さちのか では加温区が優れていた。

5) 試験 : 1液養液供給システムの実用化

生育については、第12表のとおり とよのか さちのか、両区とも栽培期間中に生育異常(養分の過不足症状)は見られず、1液方式区と2液方式区であまり大きな差は認められなかった。

収量については、第9図に示す。とよのか では2液方式区に比べて1液方式区で、2月までの早期収量で10%少なかったものの、5月末までの総収量は1液方式区が23%多かった。また、さちのか では1液方式区と2液方式区の収量差はほとんどなかった。

1果平均果重は、第13表のとおり。さちのか は1液方式区が優れたが、とよのか では2液方式区が優った。

糖度については、第14表のとおりとよのか さちのか、両区ともほぼ同程度であったが、1液方式区が2月以降、2液方式区よりやや低い傾向が見られた。

考 察

1 栽培ベッドの開発

1) ベッド構造

イチゴの養液栽培において、根圏環境の安定は大変重要とされている。生育適地温は20 前後で、15 以下では根の伸長はきわめて悪くなり、10 以下ではほとんど伸長しない(6)とされている。水分についても敏感で、乾燥した状態ではクラウンの一次根の発生が悪くなる。逆にイチゴの根は酸素要求量が極めて多いため過湿状態にあると容易に生育不良に陥る(11)。従って、栽培ベッドの条件としては、根圏の温度や水分が安定的に保たれていることが重要となる。

開発した栽培ベッドは、保温性に優れた発泡スチロール板をV字形に組み合わせただけの簡易な構造であるため、コスト低下が図れるものと思われる。また、ベッドがV型で底部にはコルゲート管を配しているため、排水性は良好で過湿になることはない。また、培地内に加温できるように温湯パイプを配管した。給液は点滴チューブで行い、ベッドは1/200の勾配があるため余剰水はベッドの末端で集水でき、ハウス内への廃液のポタ落ちがなく、ハウス内の過湿による病害の発生を防げる。

2) 試験 : 培地としてのヤシガラの実用性

培地としてのヤシガラの実用性について検討した結果、ヤシガラはその他の2種類の培地と比べても生育差が無く、早期収量、総収量とも優れていた。

イチゴの養液栽培(固形培地耕)の培地としてはロックウール粒状綿が主流となっているが、保水性が高い反面過湿になりやすく、pHが上昇しやすい。また、ロックウールは無機質培地であり、ほとんど分解しないことから、使用後の処分等の問題がある。

このため、環境面から分解が容易で処分しやすい有機質培地へ変更していく必要があるが、ヤシガラは自然循環的な廃棄物の再利用であり、量的にも豊富にあることから将来はピートモスより有望な培地になると思われる。

ヤシガラとは、ココナッツの果皮から繊維を取り出す過程で発生する繊維クズが腐熟した有機質培地である。主にフィリピンやスリランカから輸入し、販売している。現地では、果実の中果皮より繊維を取り出してふるう工程で、ふるい機の下方に溜まるカスを、堆積し、5~7年を経過した後、乾燥後、圧縮・袋詰めしている(7)。pHは中性で酸度矯正の必要はなく、排水性は有機培地の中では良好であるため、イチゴの培地としては有望であると考えられる。また、ヤシガラの粒径については荒目と細目があるが、荒目については培養液の横への浸透が悪く、初期の生育ムラが見られた。そのため、細目を選定した。

注意点としては、ヤシガラにはNaCl含量が高いものがあるため、1回以上水洗いをするとよい。

なお、今後はヤシガラ培地の連用性について検討する必要がある。

3) 試験 : 農研方式とピートバック方式との比較

ベッド構造の違いについて検討した結果、ピートバック方式と比較して とよのか で2月までの早期収量で約45%多く、総収量でも約14%多く、さちのか では とよのか ほどの差は無かったものの同様の傾向であり、明らかに優れていた。

高設栽培における栽培環境とイチゴの生育・収量の関係は多くの公立研究機関で試験が行われている。

培地容量について、平山ら(2)は供試品種に アスカルビー、培地にはピートモスを用い、株当たり培地量の比較を行い、生育差は認められないものの培地量が少ないほど収量が増加したため、培地量は株当たり2L/株以下でも

十分だとしている。また木山6)は、供試品種にとよのか、培地に鹿沼土65%、ベストミックス25%、バーク堆肥10%配合したものをを用い、培地量の比較を行い、4.8L/株が最も収量が高く、一果重も大きく、正常果率も高い結果で、生育も培地量が多いほど安定が増すことから、培地量は株当たり4.8L/株が適当としている。このように高設栽培における適正な培地量に対する報告は異なるが、本試験の結果から推察すると、ピートバック方式の2.3L/株に対し、農研方式では3.5L/株と培地量が多いため、生育がより安定し、収量も優れたものと思われる。

一方、イチゴの生育・収量を支配する要素として、クラウン下部の根茎から出る一次根の発達程度が重要である。一次根は伸長、分岐して細根となり、養分吸収機能をもつようになる。つまり、土壌水分の変化に伴う過乾過湿が繰り返されることにより、養分吸収が順調に行われなばかりか、根に生育障害が生じてしまう5)。農研方式はV型でベッド底部にコルゲート管を配しているため排水性は良好であるが、ピートバック方式においては、排水穴の不足による排水不良が過湿害を発生させ、根への酸素不足による養水分吸収不足となったものと思われる。

このように、本試験における農研方式はピートバック方式に比べ培地量が多く、排水性も良好と推察され、その結果、生育も安定し、収量性も高かったと考えられる。

4) 試験 : 培地加温の効果

岡8)は、供試品種にとよのか、培地に砂壤土にパーライトを50%配合したものをを用いた試験を行ったところ、無加温では培地温がハウス内気温近くまで低下するため、培地加温を行うことで生育・収量とも増加し、その最適温度は15℃としている。林1)も供試品種に女峰、培地にロックウール粒状綿を用い、培地加温を行うことにより、厳寒期の株のわい化防止、草勢維持及び増収効果があり、適温域は15℃を割らない程度としている。岩崎ら4)も培地加温による厳寒期の生育促進、増収効果を報告している。

一方、糸川3)は供試品種に女峰、培地にピートモスを用いたところ、ハウス内暖房設定温度を10℃とした試験では、増収効果は認められなかった。

田中10)によると高設栽培では冬季の培地温が土耕栽培に比べ、ハウス内温度近くまで低下する。暖房設定温度が10℃以上確保できる場合や冬季に株がわい化しにくい品種には培地加温の必要がない。しかし、暖房設定温度が5~8℃の場合や、わい化の激しい品種を用いる場合は、冬季の収量低下を招くので培地加温が必要で、設定温度は12~15℃が目安としている。

本試験では、温室内最低温度を6℃、培地内温度を15℃に設定したが、とよのかの生育は、培地加温区が無加温区に比べ旺盛で2月の草高では4cmの差が見られた。また、2月までの早期収量における培地加温区の増収効果が認められた。このため、とよのかでは草勢の維持や早期収量の確保のために必要と思われた。

一方、さちのかの生育はとよのかと同様の傾向で培地加温区が無加温区に比べ旺盛で早期収量も培地加温区が優れたが、その差はとよのかほど大きくなく、培地加温が収量に与える影響はほとんどなかった。このため、さちのかについては培地加温のコストに見合う増収効果が認められないことから不要と思われた。

5) 試験 : 1液養液供給システムの実用性

吉田ら12)は供試品種に女峰、培地にはピートモス+ロックウール細粒綿(3:1)を用いて、培養液処方として大塚A処方、P、K濃度を高めた修正A処方、微量要素入り液肥(OKF-2)で比較を行ったところ、年内収量は大塚A処方が、5月までの総収量は修正A処方がやや多かったが、収穫果数、平均果実重はほとんど差は認められず、単液式の培養液でも収量性が確保できるとしている。

本試験では、1液方式区(微量要素入り液肥、養液土耕1号・5号)と2液方式区(大塚A処方)で比較を行ったところ、生育については両区とも栽培期間中に生育異常は見られず、生育差はほとんどなかった。また、とよのかでは1液方式区は、2液方式区に比べ2月までの早期収量でやや劣ったものの、5月末までの総収量で23%多く、さちのかでは同程度の収量であった。

このため、1液方式(養液土耕肥料)を用いた高設イチゴ栽培は収量性に問題はなく、第10図のように簡単な培養液供給システムで済むため施設の低コスト化にもつながるものと考えられる。

6) 総合考察

開発した徳島農研方式高設養液栽培システムは、栽培ベッドは、発泡スチロール板を利用した簡易な構造で安価である。ヤシガラを用いているため、培地使用後の廃棄が容易である。培地量が比較的多く、排水性が良好であるため、収量性が高い。培地加温の装置もあり、15℃程度に加温することで、多様な品種に対応できる。1液方式の培養液管理でも生育、収量、品質に影響がなく、培養液供給装置の低コスト化、栽培管理の簡素化が図れる。等の特徴がある。

また、コスト面でも、施設費は工事費別で10a当たり約290万円(2001年4月1日現在)となり、現在本県において最も普及しているT社のシステムの300~320万円に比べて安価である。

以上のように、イチゴの徳島農研方式高設養液栽培システムは、低コストで安定して高収量が得られる栽培方式であるため、農家の関心も高く、2001年から現地でも約1.5ha導入され、今後も面積拡大していくものと考えられる。また、今後の課題として近年環境保全意識が高まっており、培養液の循環利用についても検討する必要がある。

摘要

イチゴ栽培の軽作業・省力化のために、ベッド構造並びに培地の種類、培地加温の有無、培養液の種類が生育、収量に及ぼす影響について検討し、安価で手軽に導入できる高設栽培システムを開発した。

- 1 開発した栽培ベッドは発泡スチロール板を三角形に組んだ枠に培地を詰め底部にコルゲート管を配し、培地内に温湯パイプを配管し、加温できる構造とした。給液は点滴チューブで行い、ベッドに1/200の勾配をつけて余剰水を末端で集水する。
- 2 培地は、早期収量、総収量とも優れ、使用後の廃棄処理等を考えるとヤシガラが適当であった。
- 3 培地加温の効果は品種により異なり、とよのかで見られ15日に加温することにより1~2月の草勢が維持でき早期収量の向上が図れる。さちのかは培地加温が、収量に与える影響が小さいため必要がない。
- 4 農研方式の収量はとよのかでピートバック方式より2月までの早期収量、4月末までの総収量でも優っていた。さちのかではとよのかほどの差は無かったものの同様の傾向であった。
- 5 開発した1液方式による養液供給システムは、培養液管理の簡素化を図ることが可能である。
1液方式の実用性について検討したところ、栽培期間中に生育異常は見られず、2液方式との生育差はほとんどなかった。また、収量については、2液方式に比べ早期収量がやや劣ったものの、総収量ではほぼ同等以上の収量が得られた。

引用文献

- 1) 林 悟朗(1998):イチゴ高設栽培の現状と問題点. 野菜茶試課題別研究会資料:10~12
 - 2) 平山喜彦・信岡 尚・東井君枝・長村智司(2000):ピートモス培地によるイチゴ高設栽培の実用化に関する研究(第1報)根圏物理性の改善と栽培装置の開発. 奈良農試研報, 31:25~34
 - 3) 糸川桂市(1997):産官学によるイチゴのピート培地耕開発と普及. 農業電化, 50(10):36~40
 - 4) 岩崎泰永・蘇武 真・相澤 長・佐々木丈夫(1997):ロックウール栽培における促成イチゴの生育と収量に及ぼす栽植株数・培養液濃度及び根圏加温の影響. 宮城園試研報, 11:1~8
 - 5) 木村雅行・木内良実(1983):作型を生かすイチゴのつくり方. 農山漁村文化協会:29~39
 - 6) 木山浩二(1999):農業技術大系 野菜編3. 農文 協:418の1の87~96
 - 7) 大江正温(1998):ココナツダストの利用性と今後の展開方向. 農業及び園芸, 73(7):807~814
 - 8) 岡山県立農業試験場(1997):平成8年度岡山農試 研究年報:22~23
 - 9) 徳島の野菜. 徳島県(1999)
 - 10) 田中和夫(1998):イチゴ品種と新技術. 誠文堂新光社農耕と園芸編集部:166~174
 - 11) 宇田川雄二(1986):THE水耕栽培. 農業富民別冊 :159~165
 - 12) 吉田裕一・花岡俊弘・日高 啓(1998):香川型イチゴピート栽培システム“らくちん”の開発(第4報) 女峰の生育, 収量, 養水分吸収の及ぼす培養液組成の影響. 園芸学会中四国支部要旨, 37:35
- *本報告の一部は1999年度園芸学会中四国支部において発表した。 **現 徳島農業改良普及センター鳴門藍住営農室