

イチゴの底面給水育苗におけるポットの材質と 培養土の物理性が苗質に及ぼす影響

東 卓弥・西森裕夫

和歌山県農林水産総合技術センター 農業試験場

Effects of substrate and material of pot on growth of the nursery plants during raising seedling by
bottom watering in strawberry

Takaya Azuma and Hiroo Nishimori

Agricultural Experiment Station

Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒 言

イチゴの促成栽培では主にポリポット育苗が行われている。和歌山県の主要品種である‘さちのか’は炭そ病に弱いため育苗時に炭そ病の発病が多く、県内のイチゴ栽培農家では炭そ病対策として一部で雨よけ育苗やベンチアップ育苗が行われている。しかし、その灌水方法はいずれの育苗様式においても散水ノズル等を用いた頭上からの散水によるもので、病害が拡大しやすく(石川ら, 1993), 炭そ病の多発年には定植後の補植も多いことから、農家の経営的、精神的負担も大きくなっている。

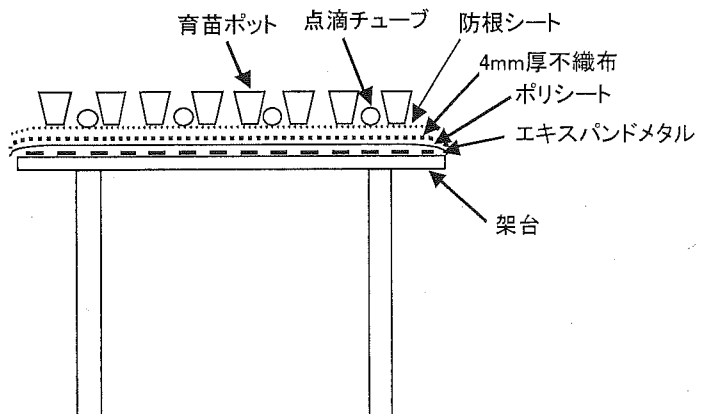
一方、近年開発された吸水性不織布を利用した底面給水によるイチゴ育苗(荒井ら, 1985; 越川ら, 2003; 西森ら, 2005)は、イチゴの重要病害である炭そ病に対する伝搬抑制効果が高いことから(越川ら, 2003; 石川ら, 1993)全国各地で同様の育苗システムの普及が進められている。しかし吸水性不織布を用いた底面給水育苗では、ポット底部付近が常に湿った状態にあり、過湿による根腐れの発生が問題となっている。

本報告では、イチゴの底面給水育苗に使用する育苗ポットの種類や、培養土の物理性がイチゴの苗質に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

1. 底面給水ベンチの概要

底面給水育苗ベンチは、水平に設置した架台上に下から順に①エキスパンドメタル、②ポリシート、③4mm厚吸水性不織布、④防根シートを敷いて作成した。ベンチの幅は120cmとし、育苗ポットへの給水は、育苗ベンチ上に点滴チューブを30cm間隔に4本(2003年)もしくは60cm間隔に2本(2004年)設置し、不織布を介してポット底面の排水穴から毛管現象によりポット内の培養土に給水した(図1)。



第1図 底面給水ベンチの構造

2. 培養土ならびに育苗ポットがイチゴ苗の生育に及ぼす影響

培養土は培養土①（ピートモス40%・パーライト40%・バーミキュライト20%）、培養土②（ピートモス50%・もみ殻20%・マサ土30%）を作成し、試験に供試した（第1表）。

第1表 培養土の種類(2003年)

| | |
|------|---------------------------------|
| 培養土① | ピートモス40%, パーライト40%, バーミキュライト20% |
| 培養土② | ピートモス50%, もみ殻20%, マサ土30% (農試慣行) |

注) 混合比率は体積比

2003年6月中旬に品種‘さちのか’をポリポット（直径10.5 cm, 容量570 ml）と不織布ポット（径10.5 cm, 容量570 ml）に採苗し、底面給水ベンチに15cm×15cm間隔で配置した。底面給水ベンチの灌水は30cm間隔に設置した4本の点滴チューブより1回4分（1㎡当たり2.2 L）の灌水を1日2回行った。対照として底面給水ベンチと同じ高さの育苗ベンチ上にイチゴ苗を同様に配置し頭上灌水した。頭上灌水育苗は慣行に準じて1日2回灌水を行った。また、底面給水、頭上灌水ともに、活着後から8月15日までEC 0.5 dS/mの水耕液肥（大塚SA処方）を灌水し、8月16日以降は水道水のみを灌水した。育苗はいずれも農業試験場内ビニールハウス内で行った。

試験区の規模は1区40株とし、定植時にクラウン径、葉の大きさ、根腐れの有無等、苗の生育調査ならびに収量調査を行った。

3. 培養土の物理性がイチゴ苗の生育に及ぼす影響

2003年に発生した根腐れの原因を明らかにするため、培養土②に混合していたマサ土が培養土の物理性に及ぼす影響と物理性の変化がイチゴ苗の生育に及ぼす影響について検討を行った。

第2表 培養土の種類(2004年)

| | |
|------|---------------------------------|
| 培養土③ | ピートモス50%, パーライト30%, バーミキュライト20% |
| 培養土④ | ピートモス50%, パーライト30%, マサ土20% |

注) 混合比率は体積比

培養土はピートモスを50%とパーライトを30%とし、それにバーミキュライトを20%混合した培養土③とマサ土を20%混合した培養土④を作成し試験に供試した（第2表）。

培養土の物理性を調査するため、それぞれの培養土のpFを1.5および2.7に調整し、その時の三相組成を測定した。また、培養土の物理性がイチゴ苗の生育に及ぼす影響を調査するため、2004年7月上旬に‘さちのか’をポリポット（直径9 cm, 容量350 ml）に採苗し、底面給水ベンチで育苗した。また本試験では、防根シート上への藻の発生を抑制するため、施肥を2003年に用いた水耕液肥から1ポット当たりI BS13粒（N: 200 mg）の置肥へと変更し、灌水は水道水のみとした。また点滴チューブは60 cm間隔に2本設置し、1回当たりの灌水量を2003年の半量（1.1 L/m²）として、1日2回灌水した。8月15日に肥料残さを取り除き窒素中断を開始した。

試験区の規模は1区40株とし、定植時にクラウン径、葉の大きさ、根腐れの有無等、苗の生育調査を行うとともに、育苗中の培地温度を測定した。

結 果

1. 培養土ならびに育苗ポットがイチゴ苗の生育に及ぼす影響

本試験では水耕液肥を灌水したため、底面給水区において防根シート上に藻が多量に発生し、防根シート上は育苗期間中常に湿潤な状態であった（第2図）。

底面給水区、頭上灌水区ともにポリポットで育苗した培養土②の苗は、培養土①の苗よりクラウン径が細く、特に底面給水区では根腐れが発生し（第3図）、葉も小さく、葉色も淡くなった（第2図、第3表）。一方、不織布ポット苗は、底面給水区、頭上灌水区ともに培養土の違いによるクラウン径、葉の大きさの差は無く、根腐れも発生しなかった。また、不

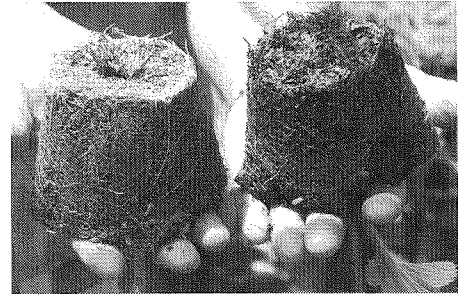


第2図 底面給水育苗で根腐れしたイチゴ苗
注) ポット：ポリポット、培養土：②
防根シート上に藻が発生

織布ポット苗はポリポット苗よりクラウン径、葉の大きさが大きい傾向であった（第3表）。

育苗中の晴天日の培地温度を測定したところ、昼間は底面給水、頭上灌水ともに不織布ポットがポリポットよりも約 4℃低く推移した（第4図）。

イチゴの収量は灌水方法、ポットの種類による顕著な差はみられなかったが、育苗時に根腐れが発生した底面給水区のポリポット苗の培養土②でやや低い傾向であった（第4表）。

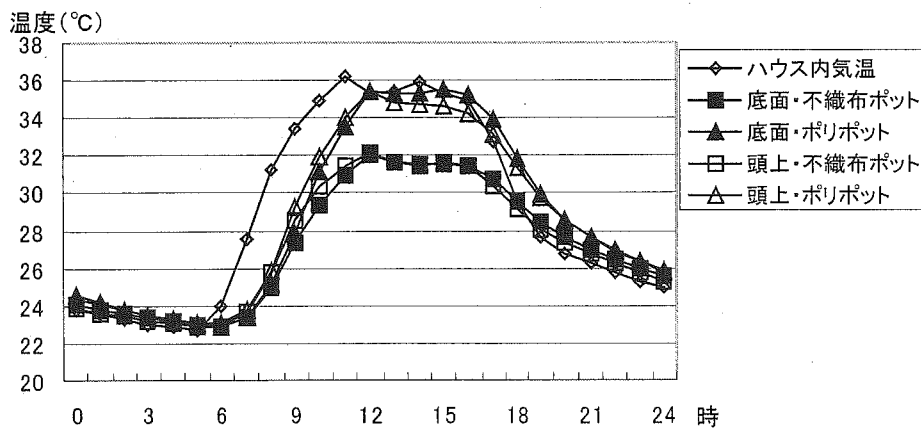


第3図 イチゴ苗の根の状態
左：健全な根、右：根腐れした根

第3表 イチゴのポット育苗における灌水方法、ポットの種類、培養土の種類が苗の生育に及ぼす影響

| 灌水方法 | ポット種類 | 培養土 ^z | 葉数 (枚) | 葉柄長 ^y (cm) | 小葉長 ^y (cm) | 小葉幅 ^y (cm) | クラウン径 (mm) | 葉色 ^x | 根腐れ程度 ^w |
|------|--------|------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|-----------------|--------------------|
| 底面給水 | 不織布ポット | ① | 5.5 | 20.2 | 11.1 | 7.7 | 12.3 | 34.9 | - |
| | | ② | 5.9 | 19.2 | 10.7 | 7.5 | 12.5 | 34.3 | - |
| | ポリポット | ① | 5.0 | 17.0 | 10.1 | 7.2 | 11.6 | 35.5 | - |
| | | ② | 4.5 | 8.7 | 7.5 | 5.7 | 9.8 | 28.3 | + |
| 頭上灌水 | 不織布ポット | ① | 4.4 | 12.7 | 9.3 | 7.0 | 10.6 | 35.8 | - |
| | | ② | 5.1 | 11.3 | 8.6 | 6.2 | 11.0 | 35.8 | - |
| | ポリポット | ① | 4.4 | 10.1 | 8.4 | 6.4 | 10.4 | 35.2 | - |
| | | ② | 4.4 | 10.0 | 8.1 | 5.9 | 9.6 | 33.3 | - |

注) 品種‘さちのか’、採苗:2003年6月中旬、ポットの大きさ:直径10.5cm(容量570ml)、苗生育調査9月18日、z:培養土の種類:第1表のとおり、y:葉柄長・小葉長・小葉幅は新生第3葉を測定、x:葉色:ミノルタSPAD502での測定値、w:根腐れ程度+発生多、-発生無し(観察による)、育苗場所:ビニールハウス



第4図 イチゴ育苗における灌水方法、ポットの材質が培地温度^zに及ぼす影響

注) 測定日:2003年8月23日(天候:晴れ)、z:培地温度測定位置:ポット中央部・深さ5cm、ポット:直径10.5cm・容量350ml、灌水回数:1日2回、培養土:ピートモス40%・パーライト40%・バーミキュライト20%、底面:底面給水、頭上:頭上灌水

第4表 イチゴのポット育苗における灌水方法、ポットの種類、培養土の種類がイチゴの収量に及ぼす影響

| 灌水方法 | ポット種類 | 培養土 ^z | 1株当たり収量(g) | | | | | |
|------|--------|------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 計 |
| 底面給水 | 不織布ポット | ① | 22.0 | 139.2 | 106.9 | 191.5 | 115.9 | 575.5 |
| | | ② | 16.0 | 133.4 | 108.4 | 232.2 | 106.5 | 596.4 |
| | ポリポット | ① | 10.0 | 136.1 | 83.4 | 188.3 | 120.2 | 538.0 |
| | | ② | 16.3 | 121.6 | 70.2 | 192.4 | 116.7 | 517.2 |
| 頭上灌水 | 不織布ポット | ① | 16.5 | 132.9 | 112.0 | 184.9 | 101.5 | 547.7 |
| | | ② | 13.4 | 134.1 | 73.2 | 228.9 | 118.8 | 568.3 |
| | ポリポット | ① | 6.3 | 153.2 | 82.4 | 193.9 | 123.0 | 558.8 |
| | | ② | 10.8 | 139.2 | 92.2 | 196.8 | 106.3 | 545.3 |

注) 品種‘さちのか’、採苗:2003年6月中旬、ポットの大きさ:直径10.5cm(容量570ml)、z:培養土の種類:第1表のとおり、収量は8g以上の可果果収量

2. 培養土の物理性がイチゴ苗の生育に及ぼす影響

培養土の物理性を調査したところ、マサ土を20%（体積比）混合した培養土④の固相率はパーミキュライトを20%混合した培養土③より9%程度大きくなった。液相率はpF1.5では培養土③、培養土④とも28%程度でほぼ同じであったが、pF2.7では培養土③が培養土④よりも高く、イチゴの利用できる易有効水は培養土④の方が培養土③より多くなった。気相率は培養土④が培養土③よりpF1.5で約9%、pF2.7で約5%小さくなった（第5表）。

本試験では、育苗中の施肥を置肥に変更するとともに灌水量を2003年の半量(1.1L/m²)としたため、2003年に多発生した防根シート上の藻の発生は少なく、イチゴ苗の根腐れも発生しなかった。イチゴ苗の生育は、培養土③、培養土④ともに葉の大きさやクラウン径はほぼ同じであった（第6表）。

底面給水ベンチに配置したポリポット中心部の晴天日の培地温度を測定したところ、昼間は培養土④が培養土③より約2℃高く推移し、夜間は培養土③、培養土④ともハウス内気温とほぼ同程度で推移した（第5図）。

第5表 イチゴ育苗培養土の物理性

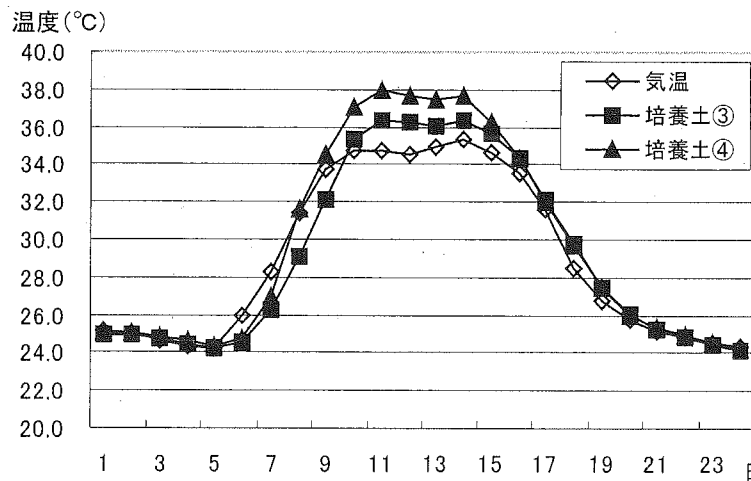
| 培養土 | pF1.5三相組成 | | | pF2.7三相組成 | | |
|-----|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|
| | 固相率 (%) | 液相率 (%) | 気相率 (%) | 固相率 (%) | 液相率 (%) | 気相率 (%) |
| ③ | 12.1 | 28.5 | 59.4 | 12.1 | 21.4 | 66.5 |
| ④ | 21.5 | 27.6 | 50.9 | 21.5 | 16.8 | 61.7 |

注) 培養土③:ピートモス50%・パーライト30%・パーミキュライト20%, 培養土④:ピートモス50%・パーライト30%・マサ土20%(体積比)

第6表 イチゴ底面給水育苗における培養土の種類が苗の生育に及ぼす影響

| 培養土 ^z | 葉柄長 ^y (cm) | 小葉長 ^y (cm) | 小葉幅 ^y (cm) | クラウン径 (mm) | 葉色 ^x | 根腐れ程度 ^w |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|-----------------|--------------------|
| ③ | 10.5 | 7.6 | 5.8 | 9.1 | 39.0 | — |
| ④ | 9.1 | 7.5 | 5.6 | 8.9 | 37.8 | — |

注) 品種: 'さちのか', 採苗: 2004年7月中旬, ポットの大きさ: 9cm, 生育調査: 9月23日, z: 培養土の種類: ③:ピートモス50%・パーライト30%・パーミキュライト20%, ④:ピートモス50%・パーライト30%・マサ土20%, y・x・w: 第3表と同じ, 底面給水量: 1.1L/m²/回, 灌水回数: 1日2回



第5図 イチゴの底面給水育苗における培養土の種類が培地温^zに及ぼす影響

注) 測定日: 2004年8月7日(天候: 晴れ), z: 培地温測定位置: ポット中央部・深さ5cm, ポット: 直径9cm・容量350ml、灌水回数: 1日2回

考 察

イチゴは根の酸素要求量が他の野菜類と比較して極めて多い作物である(位田, 1953)。またイチゴの根は、根温の増加に伴い根の呼吸速度が増加し、高温期のイチゴ栽培では根への酸素供給の良否が根の生育に大き

く影響していることが報告されている（宇田川ら，1988；宇田川 1991）．これらから，夏期高温下で行われるイチゴ育苗では，ポット内の通気性が重要であり，通気性の悪化により根への酸素供給が低下した場合，根の活性が低下し苗の生育が抑制されたり根腐れしやすくなるといえる．

吸水性不織布を用いた底面給水育苗ベンチではポット内への給水は吸水性不織布を介して毛管現象により行われるため，培養土と吸水性不織布とは常に接している．そのため，底面給水育苗で育苗したイチゴの根はポット内だけでなくポリポット底面の排水穴からポットの外に出て，ポットと防根シート間にシート状に発達する（第6図）．2003年の育苗では水耕液肥を灌水として施用したため防根シート

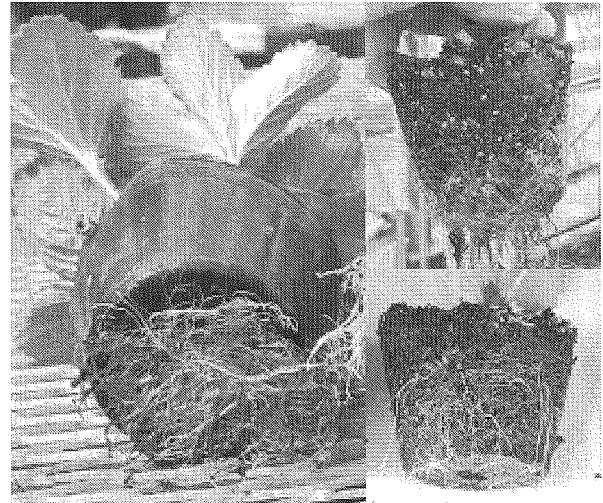
上に藻が多発生し，ポットの外の根は藻の中に埋もれる状態となった．高温期の育苗では培地温の上昇に伴い根の酸素要求量が増加する（宇田川ら，1988；宇田川，1991）が，根が藻の中に埋もれた状態では根に十分酸素供給されず，イチゴの根は活性が大きく低下していたと考えられる．さらに2004年の試験からも明らかのように，マサ土を混合した培養土④はバーミキュライトを混合した培養土③よりも易有効水は増加したが，気相率が低下するとともに育苗中の培地温度が高くなった．そのため，吸水性不織布を用いた底面給水育苗ではマサ土を混合した培養土はマサ土を混合しない培養土よりも通気性が低いにもかかわらず根の酸素要求量が増し，根が酸素飢餓状態に陥りやすと考えられる．これらのことから2003年の試験においてポリポットのマサ土を混合した培養土②の苗だけが根腐れしたと考察した．また頭上灌水したポリポット苗は，マサ土の代わりにバーミキュライトを混合した培養土①の方が培養土②の苗よりも葉の大きさやクラウン径が太かったことから，培養土②の方が培養土①よりも根の活性を高く維持し苗の生育が優れる培養土であると考えられる．

育苗ポットの材質についてみると，不織布ポットはポット自体が透水性で通気性のポットである．本試験では不織布ポット苗は，育苗中の培地温度がポリポット苗よりも低く，マサ土を混合した培養土でも根腐れせずポリポット苗よりも生育が優れた．不織布ポットは透水性であることからポット表面で水分の蒸発潜熱が発生し培地温度が低下すること，培養土内の通気も良いことから，藻が多発生した状況下でも根腐れせずに育苗できたと考えられた．

培養土の物理性についてみると，本試験で培養土に混合したバーミキュライトは一般的に固相率が低く，液相および気相率の高い多層構造の資材であり（山田要，1987），逆にマサ土は固相率が高く，比重の大きい粒子の粗い資材である．したがって，バーミキュライトを混合した培養土③ではマサ土を混合した培養土④よりも固相率が低下し，水分の吸収保持力，通気性が高くなると考えられる．また，一般的に土壌や水は空気よりも蓄熱性が高いため，気相率が低く固相率と水相率の合計の高い培養土④が，気相率が高く固相率と水相率の合計の低い培養土③よりも培地温度が高くなったと考えられた．

藻の発生を防ぐため施肥を置肥として育苗した2004年の育苗では，藻の発生が少なくマサ土を混合した培養土を用いたポリポット苗でも根腐れの発生は無かった．

以上のことから，吸水性不織布を用いた底面給水育苗では，置肥等の利用により藻の発生を防ぐとともに，気相率が高く吸水性の高い培養土が適していると考えられる．また，今回使用した不織布ポットは育苗中にポット内に根が入り込み定植時のポットからの抜き取りが困難であったため作業性の改善が必要があるが，通気性の高い育苗ポットの利用（荒木ら，2005）も根腐れ防止に効果的である．



第6図 底面給水育苗のポリポット苗の根の状態
左・右上：底面給水育苗，右下：頭上灌水

摘 要

近年のイチゴ育苗では炭そ病の発生が大きな問題となっている。底面給水育苗は炭そ病伝搬抑制効果が高く、その一方式である吸水性不織布を用いた底面給水育苗において、使用する育苗ポットや培養土の違いがイチゴ苗の生育に及ぼす影響について検討を行った。

1. 吸水性不織布を用いたイチゴの底面給水育苗では水耕液肥を灌水として施用すると防根シート上に藻が発生し、ポリポットで育苗したピートモス50%・もみ殻20%・マサ土30%の培養土（農試慣行培養土）の苗では根腐れが発生したが、ピートモス40%・パーライト40%・バーミキュライト20%の培養土（バーミキュライト混合培養土）の苗では根腐れしなかった。また、同様の培養土を用いて行った頭上灌水でのポリポット育苗では、バーミキュライト混合培養土の苗が農試慣行培養土の苗よりも生育が優れた。一方、同様の培養土を用いた不織布ポット育苗では、底面給水したポリポット苗で根腐れした農試慣行培養土でも根腐れせず、供試した2種類の培養土の苗がそれぞれポリポット苗よりも生育が優れた。
2. 底面給水育苗での施肥を置肥とし、藻の発生を抑制することで、マサ土を20%混合した培養土のポリポット苗でも根腐れせず育苗が可能であった。
3. マサ土を混合した培養土の三相組成は、同量（体積比）のバーミキュライトを混合した培養土よりも固相率が高くなり気相率が低下した。また育苗中の培地温度は、マサ土を20%混合した培養土がバーミキュライトを20%混合した培養土よりも高くなった。
4. 以上より、イチゴを吸水性不織布を用いた底面給水システムで育苗する場合、培養土にはマサ土の代わりにバーミキュライトを混合した孔隙率が高く吸水性の高い培養土が適している。また、ポリポット苗の根腐れを防止するには、防根シート上への藻の発生を抑制することが重要であり、通気性の高い育苗ポットの利用も根腐れ防止には効果的である。

引用文献

- 荒井滋・渡辺寛之・泰松恒男・長村智司. 1985. 底面給水による野菜類の省力育苗について（第1報）トマト、イチゴ育苗における培地素材及びマットの施設法. 園芸要旨. 昭和60春：226-227
- 荒木陽一・山口博隆・大石高也・倉田義宣・古野博久・坂口浩二. 2005. 蒸発潜熱を利用した紙ポット育苗イチゴの花芽分化促進技術の開発. 園学雑. 74（別1）：307.
- 石川成寿・中山喜一・常見譲史. 1993. ポット育苗時の底面給水法によるイチゴ炭そ病の蔓延抑制効果及び本病菌分生胞子の飛散に及ぼす風と水の影響. 関東病虫研報. 40：63-68
- 越川兼行・天野昭子・長谷川健一・安田雅晴・下畑次夫. 2003. イチゴの底面給水による雨よけ高設ベンチ育苗「ノンシャワー育苗」の開発. 岐阜県農業技術研究所研報. 3：9-17.
- 位田藤久太郎. 1953. そ菜の根の生理に関する研究. 第1報 そ菜の根の酸素要求について. 園学雑. 21：202-208.
- 西森裕夫・辻佳子・東卓弥・神藤宏. 2005. 生分解性ポットを利用したイチゴの育苗技術. 和歌山県農林水産総合技術センター研報. 6：1-12.
- 宇田川雄二・土岐知久・青木宏史. 1988. Nutrient Film Technique の日本における実用化に関する研究 第3報 イチゴ栽培における苗質と培養液濃度. 千葉県農業試験場研報. 29：37-48.
- 宇田川雄二・土岐知久・青木宏史. 1988. Nutrient Film Technique の日本における実用化に関する研究 第4報 イチゴ栽培における育苗法. 千葉県農業試験場研報. 29：49-62.
- 宇田川雄二. 1991. 根温を異にした養液栽培イチゴの生理生態学的研究. 千葉県農業試験場特別報告. 19：1-60.
- 山田要. 1987. 無機系（鉱物質）資材. 各種土壌改良資材. p.109-123. 農業技術体系 土壌施肥編 第7巻 -②「各種肥料・資材の特性と利用」〈2〉. 農産漁村文化協会. 東京.