

根域制限による施設野菜の環境保全型栽培

第1報 遮根シート栽培トマトの土量と生産力及び全面敷設栽培の施肥法

川上 敬志・松丸 恒夫

キーワード：トマト、遮根シート栽培、収量、土量、全面敷設、施肥法

I 緒 言

現在の施設トマト栽培では、連作に伴う土壌病害虫の発生及び長年の過剰施肥による塩類集積が安定生産上の阻害要因となっており(木村ら、1982;山田ら、1996;中野、2002)、その対策として、一般的には土壌くん蒸剤処理、抵抗性台木への接ぎ木及び湛水除塩等が行われている。著者らは、環境保全型農林業技術開発研究事業の第I期(1993~1997)において、薬剤に依存しない土壌消毒と減肥を同時に可能とする技術として根域制限栽培に着目し、経済的に安価な資材である遮根シートを用いた試験を行ってきた。その結果、トマトの遮根シート栽培は、太陽熱土壌消毒と併用することにより、ネコブセンチュウ及び褐色根腐病の防除効果が高く(三平ら、1997;三平ら、1999)、かつ施肥窒素量が削減できることを明らかにしたが(川上、2001)、実用化に向けては遮根シートの敷設方法、収量性及び省力化対策等についてさらに検討する余地が残されていた。

遮根シート等を用いて根域を地床から隔離する栽培方法(阿部ら、1994;北村・中根、1994;上原、1996;馬西ら、1996;山崎、1999)は、地下水位の影響を受けにくい土壌水分のコントロールが容易であり、ハウス内の温度変化により灌水量を自動制御した高糖度トマトの栽培システムがすでに実用化されている(阿部ら、1994)。トマトの糖度と収量との間には負の相関関係があり(栃木・川里、1989;藤原、1993;番ら、1994;元木ら1994)、高糖度トマトの生産を目的とした根域制限栽培では、収量及び平均1果重が低下することから、それを補うために栽植本数を増やし、その結果、1株当たりの土量は25~30ℓ/株とした栽培事例が多い(阿部ら、1994;千葉県、1995;山崎、1999;猿渡ら、2002)。これに対し、本稿の遮根シート栽培は、減農薬・減肥を前提としつつ、1株当たり収量及び品質は慣行栽培と同等

を目標とした環境保全型栽培技術であり、この目的に適した土量の検討はほとんど行われていない。

三平ら(1999)は、夏季にハウスを密閉した条件下では、深さ30cmの地点において年次変動はあるもののネコブセンチュウに対して防除効果が高いとされる40℃以上の積算地温が122~363時間と長時間得られたと報告している。また、トマト栽培で用いられる主枝等の誘引のための支柱は、25cm程度の深さまで刺せば十分な強度を保てる。これらのことから、本稿では、遮根シートの埋設深度を30cmとして試験を行った。

遮根シートの敷設方法として、溝を掘り、そこへシートを敷く溝敷設とハウス全体に敷く全面敷設がある。既設ハウスでは溝敷設が現実的であるが、敷設作業に多大な労力を要することが指摘されており、近年、遮根シート埋設機の開発が試みられている(郡司・坂元、2003)。また、溝敷設ではトラクタを用いたロータリ耕ができず、施肥及び土壌消毒等には工夫を要する。一方、全面敷設では、敷設時に重機を用いて大量の土を移動しなければならないが、敷設後はロータリ耕を伴う全面施肥、土壌還元消毒及び土壌くん蒸剤処理等が可能であり、栽植様式、施肥法及び土壌消毒法については技術の選択肢が多い。従って、今後、遮根シート栽培をトマトの環境保全型栽培を行う上での基本技術とするためには、全面敷設についても検討の余地がある。

そこで、本稿では、トマトの収量性を重視した遮根シート栽培において、土量と生産力の関係及び全面敷設栽培における施肥法の検討を行い、以下の結果が得られたので報告する。

なお、本試験では、半促成トマトを1998~2000年にわたり2作栽培したが、ほぼ同様の結果が得られたので、ここでは1998年度の結果を中心にとりまとめた。

II 材料及び方法

試験1 遮根シート栽培トマトの土量と生産力

(1) 遮根シートの敷設及び試験区の構成

1998年6月、当農総研環境機能研究室内のポリエステルフィルム(商品名:シクスライト、大洋興業社製)を展

張したハウス2棟(間口8m×奥行き18m、1棟144㎡、土壌は表層腐植質黒ボク土)へ、幅125cmの遮根シート(商品名:防根透水シート、材質:ポリエステル、東洋紡績社製)を以下の方法で敷設した。

1棟のハウスを縦半分に区切り、一方は遮根シートを3列溝敷設し、他方はシートを敷設しない対照区とした(第1図)。溝敷設では、溝掘機を用いて深さ30cm、幅40cmの溝を掘り、そこへシートを敷設した後、土を埋め戻した溝Ⅰ区と同様に深さ15cm、幅50cmの溝を掘り、シート敷設後、通路部分の土も掘り上げて、シート内土壌を深さ30cm、表面幅を70cmとした溝Ⅱ区を設けた(第2図)。

他棟のハウスは、遮根シートを全面敷設した。全面敷設では、バックホを用いてハウス全面から深さ30cmの土を一旦ハウス外へ搬出し、シート両端を10cm重ね合わせて全面に敷設した後、土を戻した。

以上、試験区として、遮根シート栽培の畦幅及び株間から均等割して算出した1株当たりの土量により、溝Ⅰ区(45ℓ相当)、溝Ⅱ区(60ℓ相当)、全面区(150ℓ相当)及び遮根シートを敷設しない対照区の計4区を設けた。試験規模は、1区20㎡(収量調査:36株)で反復なしとした。

(2) 栽培概要

供試品種には「ハウス桃太郎」(タキイ種苗)を用い、無接ぎ木とした。1998年10月23日に播種を行い、同年12月25日に畦幅130cm、株間35cmの1条植え(栽植密度:2,198株/10a)で定植した。整枝方法は、主枝1本仕立ての斜め誘引とした。着果処理にはマルハナバチを放飼し、1999年3月下旬～同年6月中旬にかけて第8段果房まで収穫した。

(3) 温度及び水管理

ベッド及び通路を0.02mmの黒マルチで全面被覆し、午前中24℃、午後は22→20℃で天窓換気し、夜間は14→8℃の3段階変温により温風暖房機を稼働させた。

深さ15cmに設置したテンシオメータ(DIK-8332、大起理化工業社製)のpF値を基に灌水開始点をpF2.5～2.7とし、灌水チューブ(商品名:スミチューブイチゴ、住化農業開発社製)により、遮根シート栽培各區は3.5ℓ/株、対照区は5.0ℓ/株灌水した。

(4) 糖度及び硬度の測定

試料として完全着色した150g前後の果実を各區から20個体選定し、8mm針頭を装着した引張圧縮荷重測定器(DPSⅡ、今田製作所製)を用い、果実赤道面2ヶ所の硬度(貫入応力)を測定した。硬度測定後、果肉部とゼリー部を含む縦8等分した果実を包丁で刻み、ガーゼに包んで搾汁した後、搾汁液の糖度(可溶性固形物含量)を屈折式糖度計(ATAGO-N1、アタゴ社製)により測定した。

(5) 施肥法

遮根シート栽培各區の施肥量は、基肥と追肥を合わせ

てN:P₂O₅:K₂O=19:17:15kg/10aとした。基肥には第1表に示した有機質肥料及び化成肥料を用い、追肥には尿素複合肥料(商品名:千葉液肥2号)を用いた。対照区の施肥量は、N:P₂O₅:K₂O=35:46:27kg/10aとし、第1表に示した基肥を全面部分及び深さ40cmに掘った溝部分へ施用し、追肥は行わなかった。

なお、施肥量の算出に当たっては、肥効率を化成肥料は100%、有機質肥料は70%、もみがら牛ふん堆肥は30%とした。

試験2 遮根シートの全面敷設栽培における施肥法

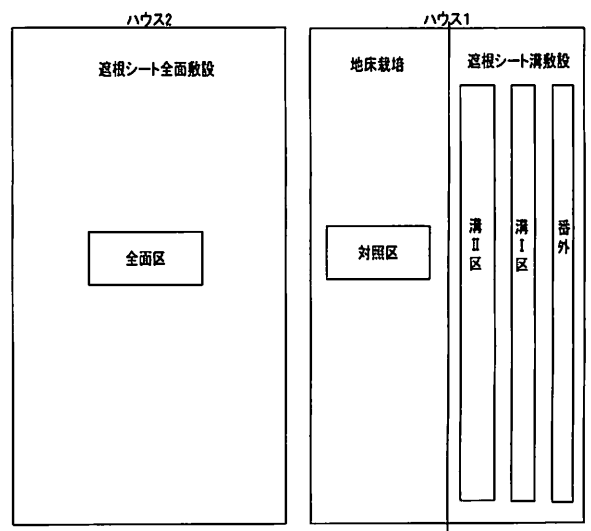
(1) 試験区の構成

基肥として、有機質肥料主体の有機区及び化成肥料のみの化成区を設け、それぞれに3水準の追肥窒素量(kg/10a)を掛け合わせて①有機・9kg区(基肥の種類・追肥窒素量:以下同様)、②有機・診断区、③有機・22kg区(対照区)、④化成・9kg区、⑤化成・診断区及び⑥化成・22kg区の6試験区とした。なお、診断区は葉柄汁液中の硝酸濃度が1,000～2,000ppmを維持するように追肥を行い、追肥窒素量は13.5kg/10aであった。試験規模、栽培概要、糖度及び硬度測定法は試験Ⅰと同様である。

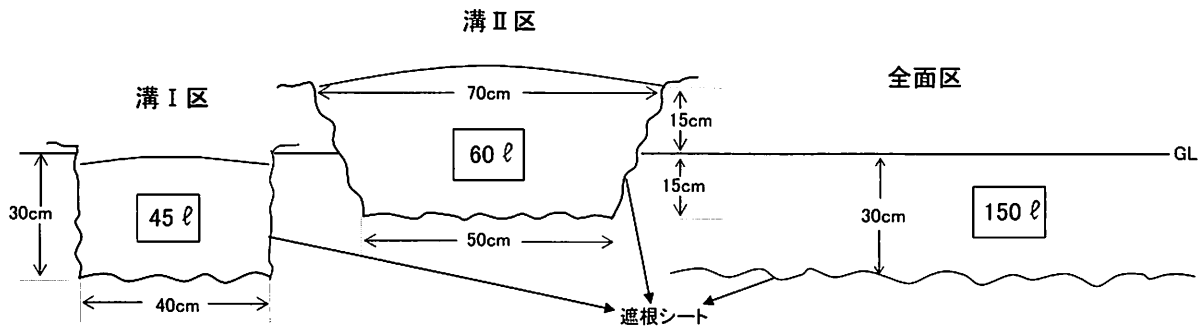
(2) 施肥法

有機区の基肥には試験Ⅰと同一肥料を用い(第1表)、施肥量をN:P₂O₅:K₂O=10:13:8kg/10aとした。化成区の基肥にはI B化成、ロング140、過磷酸石灰及び苦土石灰を用い、N:P₂O₅:K₂O=10:14:10kg/10aとした。

追肥には千葉液肥2号を用い、生育段階に応じて1回当たりの窒素施用量を1.5～3kg/10aとし、22kg区では10回(2/10、2/23、3/2、3/17、3/29、4/13、4/23、5/7、5/24、6/1;月/日、以下同様)、診断区では8回(2/10、3/23、3/29、4/13、4/23、5/7、5/24、6/19)、9kg区では5回(2/10、3/23、3/29、4/13、6/1)行った。



第1図 試験区の配置図



第2図 遮根シートの敷設方法と各試験区の株当たり土量

第1表 各試験区の肥料の現物施用量 (kg/10a)

肥料名 (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	試験Ⅰ				試験Ⅱ	
	遮根シート 栽培各区	対照区		有機区	化成区	
		全面部	溝部			
なたね粕(5.3:2.0:1.0)	50	80	80	50	0	
発酵鶏ふん(1.8:5.1:2.4)	50	80	80	50	0	
蒸製骨粉(4.0:20.0:0)	15	50	30	15	0	
かきがら粉末(4.0:4.0:0)	15	50	30	15	0	
IB化成(15.0:15.0:15.0)	8	20	20	8	28	
ロング140(14.0:12.0:14.0)	8	20	20	8	42	
苦土石灰(0:0:0)	11	40	30	11	10	
過磷酸石灰(0:17:0)	0	0	0	0	28	
もみがら牛ふん堆肥(0.7:0.9:0.7)	2,000	2,000	3,000	2,000	0	
千葉液肥2号(10.0:4.0:8.0)	90	0	0	90~220	90~220	

注) 千葉液肥2号は追肥として使用。

(3) 葉柄汁液中の硝酸濃度

測定部位は、果実がピンポン球程度に肥大した果房直上葉の基部から3番目の小葉柄とした。各区10株から小葉柄を採取し、細かく裁断した後、ニンニク絞り器を用いて搾汁し、100倍希釈液の硝酸濃度を小型反射式光度計(RQフレックス)により測定した。

Ⅲ 結果及び考察

試験Ⅰ 遮根シート栽培トマトの土量と生産力

摘芯直前の草丈及び茎径は全面区と対照区の間には差がなく、溝Ⅰ及びⅡ区は劣った(第2表)。溝敷設では根の鉛直及び水平方向への伸張が物理的に制限されるため、側根がシート内でうずを巻き、細根が発達した根群形態となった(写真1)。しかし、初期生育の段階では細根の発生量は未だ少なく、側根の養水分吸収領域が全面区及び対照区に比べて狭かったことが地上部の生育にも影響したと考えられた。第5段花房直上葉の葉身長及び葉身幅は、対照区が遮根シート栽培各区に比べて大きかった。観察でも、遮根シート栽培各区は茎葉の繁茂量が対照区に比べて少なく、果実への採光性に優れた。遮根シート栽培各区と対照区との葉の大きさの違いには、施肥量が異なったことに加え、根群の深さが遮根シート栽培各区

では表層から30cmまでであるのに対して、対照区はさらに深いことから、根圏の土壤水分及び地温の微妙な相違も関与していると考えられた。

10a当たりの総収量は対照区が12.2tと最も多く、次いで溝Ⅱ区10.8t、全面区10.4tであり、溝Ⅰ区が9.9tと少なかった(第3表)。上物収量では対照区に空洞果及び条腐果が多かったため、対照区と溝Ⅱ区は同等であり、全面区及び溝Ⅰ区はこれらより少なかった。平均1果重は対照区が169gと最も重く、次いで溝Ⅱ区が152g、溝Ⅰ区及び全面区が約145gであった。糖度は遮根シート栽培各区が5.1~5.2であり、対照区の4.8に比べて高かった。果実の硬さは全面区が溝Ⅰ区より硬かったほかは試験区間の差はなかった。

本試験では灌水開始点をpF値2.5~2.7とし、対照区の5.0 l/株/回灌水に対して、遮根シート栽培各区は肥料成分のシート下への流亡を危惧して3.5 l/株/回とした。また、遮根シート栽培ではシートがあるため、下層土からの水分供給は少ないと思われ、土壤水分の保持には灌水によるところが大きい。トマトの吸水量は、果実肥大期以降の晴天日には2 l/株/日以上になるともいわれているが(斎藤, 1992)、この時期の灌水間隔(灌水開始点:pF2.7)は、対照区の10~14日に対して、遮根シート栽培各区では4~5日と短かった(データ省略)。このことは、遮根シ

ート栽培各区へ灌水した水分は、一部シート下へ流出するものの大半はトマトに速やかに吸収され、その後は下層土からの水分供給が少ないため、次の灌水開始までの数日間は低土壌水分下で生育したと思われた。この状態が繰り返されたために、遮根シート栽培各区では軽い水分ストレスを生じ、対照区と比べて糖度は高まったが、果実肥大は抑制され、収量が低下したと考えられた。

溝Ⅰ及びⅡ区の摘心時の生育には差がなかったが、総収量、上物収量及び平均1果重は溝Ⅱ区がまさった。その原因として、果実肥大期以降の溝敷設両区ではシート内でマット状に発達した細根が養水分吸収に大きく貢献するが、その発生量が根域の広さと関連し、土量の多い溝Ⅱ区が溝Ⅰ区より多かったためと考えられた。

一方、全面区は側根が水平方向へも伸張するため、養水分吸収領域では溝敷設両区に比べて広いが、細根の発

生量は少なかった(写真1)。さらに、遮根シート栽培各区の10a当たり施肥成分量は同じであったが、根圏の肥料成分濃度では全面区が局所的な施肥範囲の溝敷設両区より低く、このことも全面区が必ずしも増収しなかった原因と考えられた。

以上のことから、半促成トマトの遮根シート栽培では、対照区の総収量12t/10aには及ばなかったが、窒素施用量を対照区の約46%削減しても、8段どりの目標水準である10t/10a以上(千葉県・千葉県農林技術会議、1996)の収量が得られると判断された。また、対照区と溝Ⅱ区(60ℓ/株)との収量差は約10%であったことから、遮根シート栽培に適した灌水方法を確立することで、その差は縮まるものと思われた。なお、本試験では、深さ30cmに遮根シートを埋設したが、敷設作業の省力化及び太陽熱消毒の効果の点では、埋設深は浅いほど有利である。

第2表 トマトの遮根シート栽培における摘心直前の生育

試験区	土量	草丈 (cm)	葉身長 (cm)	葉身幅 (cm)	茎径 (mm)
溝Ⅰ	45 ℓ	249 b	33.4 b	31.4 c	11.1 b
溝Ⅱ	60 ℓ	247 b	33.3 b	33.9 bc	11.2 b
全面	150 ℓ	258 a	34.7 b	34.7 b	12.6 a
対照	∞	264 a	37.2 a	38.7 a	13.3 a

注1) 調査年月日：1999年4月13日。

2) 土量は1株当たり(計算値)。

3) 葉身長、葉身幅及び茎径は5段花房直上位を計測。

4) 異なる文字は5%水準で有意(Tukey法)。

第3表 トマトの遮根シート栽培における収量及び糖度・硬度

試験区	土量	総収量 (t/10a)	収 量 の 内 訳						平均 1果重 (g)	糖度 (Brix %)	硬度 (g/cm)
			上物果 (g/株)	空洞果 (g/株)	変形果 (g/株)	チャック果 (g/株)	くず果 (g/株)	糸腐果 (g/株)			
溝Ⅰ	45 ℓ	9.9	3,577	166	392	152	189	18	146	5.1 a	612 b
溝Ⅱ	60 ℓ	10.8	3,994	283	288	212	132	20	152	5.2 a	664 ab
全面	150 ℓ	10.4	3,747	147	268	288	200	56	144	5.1 a	718 a
対照	∞	12.2	4,030	596	423	266	83	159	169	4.8 b	667 ab

注1) 土量は1株当たり(計算値)。くず果は70g以下。平均1果重は上物果対象。

2) 糖度及び硬度測定日：1999年4月5日。

3) 異なる文字は5%水準で有意(Tukey法)。



写真1 遮根シート栽培トマトの根の形態
左：溝Ⅱ区、右：全面区

埋設深を20cmとした場合、溝幅を80cmに広げることで計算上の土量は溝Ⅱ区に相当する60ℓ/株となる。元木ら(1994)は、高糖度トマトの生産を目的とした遮根シート栽培において、20cmの埋設深では収量が著しく劣ったことを報告している。しかし、本試験のように、灌水制限のない遮根シート栽培では、収量への影響は多少異なるものと思われる、今後の検討が必要である。

試験2 遮根シートの全面敷設栽培における施肥法

摘芯直前の草丈は化成・9kg区及び化成・診断区が有機・9kg区、有機・22kg区及び化成・22kg区に比べて高かった(第4表)。葉の大きさは有機・22kg区が小さかった以外、試験区間の差はなく、茎径にも試験区間差は認められなかった。葉柄汁液中の硝酸濃度は、各区とも第3段果房肥大期(2月23日)には8,000ppm以上であり、その後第6段果房肥大期(3月26日)にかけて1,500~3,000ppmへと急激に低下した(第3図)。途中の第5段果房(3月9日)では、化成・22kg区は6,500ppm、化成・9kg区、化成・診断区及び有機・22kg区は約5,000ppmであったのに対し、有機・9kg区は約3,000ppm、有機・診断区は3,500ppmと低かった。これは、基肥として施用した有機及び化成両肥料のこの時期までの無機化量の差及び追肥回数により、各区の土壤中無機態窒素量及びトマトの窒素吸収量に違いが生じ、その結果が葉柄汁液中の硝酸濃度に反映されたためと思われる。とくに有機区の葉柄汁液中の硝酸濃度は追肥22kg区を除いて低かったが、それには栽培期間中3月までの平均地温が15~16℃と低かったことが影響し(データ省略)、有機質肥料の肥効発現が施肥成分算出に用いた肥効率より低かったことが考えられた。六本木(1991)は、キュウリの葉柄汁液中硝酸濃度と施肥窒素量及び収量には関連性を認めたが、草丈、節数、側枝数及び茎径には一定の傾向がなかったことを報告している。本試験でも、葉柄汁液中の硝酸濃度と摘芯直前の生育量には関連性はなく、総収量とは相関が認められた。

10a当たりの総収量は化成・22kg区が13t、化成・9kg区が12.2tと多く、次いで化成・診断区及び有機・22kgがそれぞれ11.5t及び11.1tであり、有機・9kg区及び有機・診断区はそれぞれ10.4t及び10.2tと少なかった(第5表)。

第4表 トマトの遮根シート全面敷設栽培における摘芯時の生育

試験区	草丈 (cm)	葉身長 (cm)	葉身幅 (cm)	茎径 (mm)
有機・9kg	257 c	34.6 ab	35.0 ab	12.5 a
有機・診断	261 abc	36.2 a	37.1 a	13.1 a
有機・22kg	254 c	34.2 b	33.4 b	12.3 a
化成・9kg	267 a	35.4 ab	36.8 a	12.7 a
化成・診断	266 a	36.2 a	36.6 a	13.0 a
化成・22kg	258 bc	35.9 ab	35.7 a	12.9 a

注1) 調査年月日：1999年4月13日。

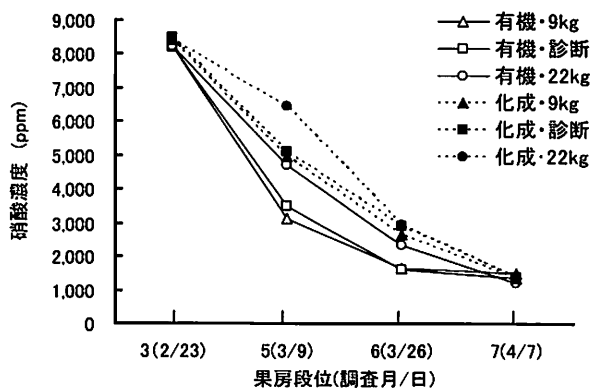
2) 葉身長、葉身幅及び茎径は5段花房直上位を計測。

3) 異なる文字は5%水準で有意 (Tukey法)。

上物収量は化成・9kg区>化成・22kg区>有機・22kg区の順に多かった。このように、総収量は化成・22kg区が最も多かったものの、化成・9kg区との差は0.8tと小さく、上物収量では逆に化成・9kg区がまさった。これは、化成・22kg区に条腐果及びチャック果が多かったことによる。条腐果は、窒素(主としてNH₄-N)の多施用によるトマト体内及び土壤中の窒素栄養の過剰条件に弱光条件が重なると多くなったことが報告されている(森ら、1967)。化成・22kg区ほどではないが、有機・22kg区においても条腐果が多かったことから、22kg/10aの窒素追肥は過剰施用であった可能性が示唆された。

平均1果重は化成・22kg区が170gと最も重く、有機・9kg区及び有機・診断区は140g台と軽かった。総収量が多かった化成・22kg区及び化成・9kg区の糖度は4.8となり、他区の5.1~5.2に比べて低かった。施肥窒素量と糖度の関係について、青木(1993)及び岩波ら(1995)は、施肥窒素量が多いほど糖度は高まったことを報告しており、反対に藤原(1993)は、低窒素栽培により植物体内の蛋白含有率が減少し、糖含有率が増加すると指摘している。本試験では、施肥法の違いが根の活性の強弱に影響を与え、化成・22kg区及び化成・9kg区では養水分吸収が活発であった結果、果実の内容成分が希釈され、糖度は低下したと考えられた。果実の硬さは有機区が化成区より硬い傾向であった。

以上のことから、遮根シートの全面敷設栽培では、慣行栽培に準じた32kg/10a(千葉県、1994)の窒素施用は必要がなく、化成肥料を用いた基肥と追肥により、合計20kg/10a程度を施用すればよいと判断された。但し、本試験に用いた遮根シート資材は、化学的に安定で、熱に強く、微生物分解しない(上原、1996)ことから、物理的破損がなければ耐用年数は半永久的であり、全面敷設した後は長期の栽培が余儀なくされる。そのためには、根域土壌の物理性、化学性及び微生物相等を健全な状態に維持していくことが重要であり、土壌診断の実施とともに、計画的な有機質資材の投入も必要となろう。



第3図 トマトの遮根シート全面敷設栽培における葉柄汁液中の硝酸濃度推移

第5表 トマトの遮根シート全面敷設栽培における収量及び糖度・硬度

試験区	総収量 (t/10a)	収量の内訳						平均 1果重 (g)	糖度 (Brix %)	硬度 (g/cm)
		上物果 (g/株)	空洞果 (g/株)	変形果 (g/株)	チャック果 (g/株)	くず果 (g/株)	条腐果 (g/株)			
有機・9kg	10.4	3,749	147	268	288	200	56	144	5.1 a	717 ab
有機・診断	10.2	3,769	50	266	287	186	90	140	5.2 a	749 a
有機・22kg	11.1	4,081	93	228	386	121	123	152	5.1 ab	724 ab
化成・9kg	12.2	4,449	308	376	236	112	50	158	4.8 bc	645 c
化成・診断	11.5	3,778	377	433	369	154	102	158	5.1 a	673 bc
化成・22kg	13.0	4,383	423	329	448	76	233	170	4.8 c	713 abc

注1)くず果は70g以下、平均1果重は上物果対象。

2)糖度及び硬度測定法日：1999年4月5日。

3)異なる文字は5%水準で有意 (Tukey法)。

IV 摘 要

半促成トマトの遮根シート栽培において、慣行栽培と同等の収量・品質を得るための土量の検討及び遮根シート全面敷設栽培における施肥法の検討を行った。

1. 半促成トマトの遮根シート栽培は、目標水準である10t/10a以上の収量が得られ、施肥窒素量が約46%削減された。

2. 遮根シート栽培の収量は、慣行栽培の12t/10aに比べて約10%少なかったが、灌水方法の改善によりその差は縮まるものと思われ、そのための土量は60ℓ/株あれば十分と判断された。

3. 遮根シートの全面敷設栽培では、慣行栽培に準じた32kg/10aの窒素施用は不要であり、化成肥料を用いた基肥と液肥追肥により、合計20kg/10aの施用で十分な収量が得られた。

V 引用文献

青木宏史(1993). 高糖度トマトを生産するための栽培条件. 農耕と園芸. 48(5): 70-73.

阿部晴夫・飯塚浩・茂木正道(1994). 簡易な根域水分制御システムの開発. 群馬農業研究. D園芸 8: 11-26.

番喜宏・山下文秋・林悟朗(1994). 栽植密度及び水分ストレスがトマトの果実糖度及び乾物生産に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 26: 163-167.

藤原俊六郎(1993). 遮根シートを利用したトマトの高糖度生産技術. 農耕と園芸. 48(5): 77-79.

郡司定雄・坂元政寛(2003). 遮根シート埋設機の開発. 園学雑. 72別-2: 229.

岩波壽・荒木陽一・野口正樹(1995). 施肥量低減条件におけるトマトの生育反応. 研究成果情報. 中国農試.

川上敬志 (2001). 新世紀を拓くトマト栽培と経営—環境保全型栽培. 134-139. 全国農業改良普及協会. 東京.

木村栄・高野邦治・大村裕顕 (1982). トマトの褐色根

腐病に対する太陽熱利用土壌消毒の防除効果について. 栃木農試研報. 28: 55-64.

北村秀教・中根昌美(1994). 液肥による隔離ベッドトマトの環境保全型栽培. 愛知農総試研報. 26: 177-184.

三平東作・川上敬志・福田寛(1997). 根域制限と太陽熱消毒を組み合わせた施設トマトのネコブセンチュウ防除. 関東病虫研報. 44: 299-301.

竹内妙子・福田寛・川上敬志・山本二美 (1999). 根域制限と太陽熱の組み合わせによるサツマイモネコブセンチュウおよび褐色根腐病の防除. 関東病虫研報. 46: 145-148.

森俊人・藤本治夫・浜田国彦(1967). トマトのすじぐされ病に関する研究(第2報)窒素栄養の過剰条件がトマトのすじぐされ病果発生に及ぼす影響. 兵庫農試研報. 15: 49-52.

中野明正(2002). 野菜の施設生産における土壌ストレス緩和技術に関する研究. 野菜茶業研報. 1: 182-183.

元木悟・矢ノ口幸夫・岡本潔・伊藤喜三男(1994). トマトの遮根シート栽培におけるかん水量と施肥量が収量、果実品質に及ぼす影響. 長野中信農試報. 12: 31-45.

六本木和夫(1991). 果菜類の栄養診断に関する研究(第1報) 葉柄汁液の硝酸態窒素に基づくキュウリの窒素栄養診断. 埼玉園試研報. 18: 1-15.

斎藤隆(1992). 農業技術体系2トマト—果実の発育と成熟の生理. 生態. 129. 農山漁村文化協会. 東京.

猿渡真・森田敏雅・石田豊明(2002). 簡易隔離床利用による高品質トマト栽培技術. 九州農業研究. 64: 180.

栃木博美・川里宏(1989). トマトの促成栽培における土壌水分が果実品質に及ぼす影響. 栃木農試研報. 36: 15-24.

千葉県 (1994). 主要農作物等施肥基準.

千葉県・千葉県農林技術会議(1995). ドレンベッド栽培技術指針.

千葉県・千葉県農林技術会議（1996）. 野菜栽培標準技術体系（経営収支試算表）. 215—220.
上原洋一(1996). 遮根シート隔離床によるトマト青枯病防除. 環境保全に配慮した施設生産方式の現状と展望課題別研究会資料：57—64. 野菜・茶試.
馬西清徳・福元康文・吉田徹志(1996). 根域制限による水ストレス条件下でのトマトの生育と果実の品質に

対する堆肥施用の影響. 土肥誌. 67—3：257—264.
山田良三・加藤俊博・関稔・早川哲夫（1996）. リアルタイム土壌・栄養診断に基づくトマトの効率的肥培管理（第2報）. 愛知農総試研報. 18：133—140.
山崎龍一(1999). 防根透水シートを利用した高糖度トマトの生産. 高知農技セ研報. 8. 13—21.

Sustainable Cultivation of Greenhouse Fruit Vegetables Using Root-Zone Restriction

1. Effects of Amount of Soil on Yield in Tomato Culture under Root-Zone Restriction by Use of Polyester Sheets, and a Method of Fertilizer Application in the Cultivation That Seated the Sheets into the Whole Area of the Greenhouse .

Takashi KAWAKAMI and Tuneo MATUMARU

Key words : tomato, restricted root-zone cultivation using polyester sheets, yield, amount of soil, whole laying culture of the sheet, fertilizer application

Summary

In the restricted root-zone culture using polyester sheets layered in subsoil (sheet culture) of the semi forcing tomato, we investigated that relationship of soil amount to fruit yield and the method of fertilizer application under seated for the whole area of the greenhouse. The results obtained were as follows.

1. Using the sheet culture, the fruit yields of semi forcing tomato reached the target level of 10t/10a or more, and the amount of applied nitrogen was reduced by about 46%.
2. In the sheet culture, soil volume at the level of 60 ℓ/plant was sufficient to obtain satisfactory fruit yields. In this case, the fruit yield was more than the equal to conventional cultivation though it was a little inferior in growth compared with the maximum soil amount of 150 ℓ/plant.
3. In the cultivation that seated the sheets into the whole area of the greenhouse at a depth of 30 cm under the ground level, the amount of applied nitrogen was sufficient at 20 kg/10a in total for the basal chemical fertilizer and supplementary liquid fertilizer. This cultivation obtained fruit yields more than equal to conventional cultivation that applied nitrogen at a sate of 32 kg/10a.