



高設イチゴの実用栽培技術

植物の生理生態から考える養液栽培

千葉県農業総合研究センター 野菜研究室 宇田川雄二

はじめに I 高設栽培と土耕栽培の違い II 培地の種類

イチゴは地域独自の品種開発が盛んな作物であり、高設栽培システムも各地各様に開発されている。地域ごとに自然環境が異なり、品種ごとに温度管理や施肥・かん水管理が異なるのであるから、栽培システムがそれぞれ開発されているのも当然のことと言える。

しかし、イチゴという品目としての生理生態から見たとき、品種特性や地域特性を超えたイチゴ栽培の原理原則があるはずだ。

そこで「植物の生理生態」という視点から高設イチゴ栽培について、千葉県農業総合研究センターの宇田川雄二氏にお書きいただく。

培養液の組成や濃度、培地温、施設内の温湿度管理など、栽培における考え方としては他の作物における

水耕栽培や土耕栽培にも通じる内容となっているのでご覧いただきたい。(編集部)

【筆者プロフィール】

1950年東京都生まれ。1974年千葉大学大学院園芸学研究科修士課程修了。千葉県農林部園芸課技師、千葉県農業試験場野菜研究室技師、千葉県原種農場千葉分場長、千葉県農業試験場東総野菜研究室長を経て、現在千葉県農業総合研究センター野菜研究室長。著書に「イチゴ一步先を行く栽培と経営」(分担執筆、全国農業改良普及協会)等がある。



第1図 定植約1ヶ月後のイチゴの高設栽培

はじめに

高設イチゴ栽培は、培地に土壤を使ついても一般的な土耕栽培とは異なり、人為的に根部環境を作り出していく養液栽培の範疇に入るものと考えられる。そこでは、緩行性固形肥料を培地に混合して水だけを供給するような土耕栽培の感覚では生産に限界があり、高設栽培にした利点を十分に發揮できない。このような観点から、高設栽培の実際のポイントについて、データを示しながら解説していく。

この連載は、高設イチゴ栽培を実際に行っている生産者、及びこれから行

I 高設栽培と 土耕栽培の違い

イチゴの高設栽培の実際例を第1図に示した。ベッドはプラスチック製の成型品で、培地はピートモスを主体にした混合培地である。高設ベッドの幅は30cm前後で2条植え、高さは作業者が収穫などの管理作業をしやすいものになっている。

土耕栽培のイチゴの根は、不適環境に遭うと自然と少なくなり、根にとつて好適な土壤水分、土壤肥料濃度、地温などの環境が与えられる場所に伸長・分布するようになる。しかし、土壤も含めて固形培地の高設栽培やNF

おうかと考えている生産者を対象にしたものである。本稿の内容からも一般的な土耕栽培に応用できることは多くあるが、一般的なイチゴの知識や土耕栽培のみに利用できる技術内容は、別に資料を参考にされたい。



高設イチゴの実用栽培技術

Tでは根域が制限されている。このようない根域が制限されている栽培では、根にとって好適な環境を人為的に与える必要がある。養液栽培技術を基本に、培養液の組成、濃度、pH、給液、温度などの管理をそれぞれの培地の特性に応じて展開することが必要である。

● なぜ多くの高設栽培システムがあるのか

イチゴの品種は、西は「とよのか」と「さちのか」、東は「どちらとめ」が主流であるが、静岡を中心とした「章姫」を始め、各地で様々な品種が栽培されている。その特性を十分に発揮させるには、それぞれの品種に適した温度、施肥、かん水などの管理が必要である。

また、イチゴの栽培施設は簡易なパイプハウスから大型鉄骨ハウスまで様々な種類があり、それぞれの温湿度環境や光環境が異なる。

イチゴの栽培は、初秋に定植し春まで栽培される促成栽培が主体であるが、寒冷地などでは四季成り性品種を用いた夏秋栽培もある。促成栽培では弱日照期を経過するが、この時期の地域による日射量の差異や施設の採光性が生育に大きな影響を与える。また気温が低いため、夜

Tでは根域が制限されている。このようない根域が制限されている栽培では、根にとって好適な環境を人為的に与える必要がある。養液栽培技術を基本に、培養液の組成、濃度、pH、給液、温度などの管理をそれぞれの培地の特性に応じて展開することが必要である。

温管理や日中の換気管理によつても、培地温や気温に大きな開きが生じる。

1芽にするか2芽にするか、摘果をするかしないか等、生産者の栽培技術の個人差が大きな作物でもある。早く親株を植え、比較的がつちりした苗を育成する生産者がいる一方、無仮植苗を利用する生産者もいる。この様な差異は、地域の気候、風土や技術の移転などの歴史的なものとともに、現在の経営規模や労力、経営目的によつても異なるであろう。

一方、現在、普及が図られている固形培地を利用した高設栽培は、NFTの高設栽培によるイチゴ栽培技術が十分に普及しなかつた反省から、土耕栽培の延長線に立つことによつて、生産者が導入しやすくすることを主眼としている。このようない立脚点では、従来の土耕栽培の管理技術を可能な限り残して、高設栽培に必要な最低限の管理技術を新たに加える、若しくは修正することになる。また、

各県（必ずしも県が主体という訳ではない）が高設栽培システムを構築しているため、その独自性を出す必要から、ハード面の培地などは地域の特産品か地域で入手しやすいものになり、管理技術のソフト面は地域の従来技術を活かした

栽培マニュアルになつている。

このような事情から、イチゴの高設栽培は、各地で多種多様なシステムと管理マニュアルが作られた。そのため、ある地域で良い結果が出ている栽培システムをそのまま他地域に導入しても、必ずしも良い結果を得るとは限らず、新たにその地域の実情に合致したシステム構築が必要になり、システムが一つ増える結果となる。

● 普遍性のある栽培技術

しかし、品種の違いや地域の気候の違い、生産者の個人差などの違いを乗り越えて、共通する栽培技術はないのだろうか。もしないならば、それぞれの栽培システムについて、開発された地域の自然的、社会的条件を加味しながら、栽培システムのハードとソフトを勉強せざるを得ないだろう。

しかし、品種は違つてもイチゴの種としての生理・生態的特性があるはずであり、その特性を理解することで共通する栽培管理技術があるはずである。

また、多種多様な培地が利用されていいるが、その中にもイチゴの特性を活かしやすいものや、活かすための給液法などの管理技術があるはずである。こ

II 培地の種類

イチゴの根は酸素吸収量が多い一方、過湿なほどの土壤水分を必要とするのを思い出して欲しい。また、未熟有機物を施用すると窒素飢餓が生じることを思い出して欲しい

● 培地の持つべき特性

イチゴの根は、クラウンから発生する新生根によつて常に更新されていなければならない。その新生根の発生を促すには、培地表面の土壤水分が多いほど良い。そのため、培地の物理的特性として保水性が高いことが必要であ

る。一方、根の酸素吸収量が多いため、培地中の酸素量は頂花房の収穫までは大きな差とはならないが、それ以降の生育・収量は根への酸素供給量の多少に影響される。そのため、培地の排水性が良いことが必要となる。培地の保水性と排水性は相反する特性のよう見られがちであるが、いわゆる团粒構造によって解決されるものである。これらの問題は給液管理である程度解決可能であるが、培地の種類やその混合比率によって根本的に対応することが栽培管理を容易にする方法である。

また、イチゴの根は耐塩性が高いため、培地内溶液の肥料濃度はEC1・2 dS/m程度の低い濃度で管理される。すなわち窒素濃度が極めて低い。特に、定植直後の培養液濃度はEC0・4~0・6 dS/mと低い管理を要求される。よって、肥料として供給された無機態窒素を固定・有機化してしまうことは問題となる。ヤシ殻やピートモスなどの一部の有機質培地は、このような特性を持つので注意が必要である。

第1表 培地を使用したモミガラの保水性の経時変化(神奈川農総研、2002)

放置時間 (時間)	未使用			1作目(5ヶ月使用)			未使用		
	液相 (%)	気相 (%)	固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)	固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)	固相 (%)
1	61.6	29.3	9.1	58.5	33.5	8.0	81.4	9.8	8.8
2	30.4	60.5	9.1	43.7	48.3	8.0	64.5	26.7	8.8
3	23.3	67.6	9.1	34.7	57.2	8.0	54.1	37.1	8.8
4	17.8	73.1	9.1	28.8	63.1	8.0	47.5	43.7	8.8
5	16.0	74.9	9.1	26.8	65.2	8.0	45.2	48.0	8.8
17	7.9	83.0	9.1	15.4	76.6	8.0	33.7	57.5	8.8
20	7.6	83.3	9.1	14.9	77.0	8.0	29.6	61.6	8.8
24	7.2	83.7	9.1	14.4	77.6	8.0	27.3	63.9	8.8
38	5.9	85.0	9.1	13.0	79.0	8.0	24.6	66.6	8.8

第2表 おがくず及び数種粉碎処理モミガラの吸水能力(松村、1997)

材 料	含水率 (%)	吸水能 (吸水量/自重)	吸水時推定含水率 (%)	文 献
おがくず	15.06	3.77	77.1	井上・仙波、1984
未処理モミガラ	11.02	1.78	50.0	同上
膨軟化モミガラ	22~27	2.0~2.5	61~71	同上、鶴飼ら、1980
切断破碎モミガラ(3.0mm)	11	1.88	52.6	鶴飼ら、1980
切断破碎モミガラ(2.5mm)	11	1.89	52.8	同上
圧縮粉碎モミガラ(2.0mm)	11	2.27	60.8	村木・沖田、1991
圧縮粉碎モミガラ(1.0mm)	11	2.32	61.7	同上

注) 膨軟化処理: モミガラをプレスパンダー(膨軟化装置)に適量の水とともに投入し、6~15kg/cm²の圧力で圧縮すると、モミガラ中の水分は熱水状態になる。これが排出口から出る時に急激な圧力低下が起こり、水分の急膨張によってモミガラの硬い組織が破壊され、綿状になる。

切断破碎処理: 刃が高速で回転する容器内で、モミガラを浮遊させながら切断破碎する。

圧縮粉碎処理: プレスミル(圧縮粉碎機)を用い、モミガラをスクリューで圧送し、ひねりを加えながら粉碎する。これによりモミガラ表面に並ぶ突起が破壊され、細かい亀裂ができるとともに、内部に通じる細孔が露出する。

過すると活性が低下して平衡状態にな

これは、培地中に生存する微生物の作用による。微生物の活性は温度が高か

なりと急激に上昇するが、ある期間を経てから定植する。定植後は葉色を観察し、葉脈間の緑色が淡くなるようでは

窒素飢餓の可能性が強いので、培養液の窒素含量を高めるか、培養液濃度を高くして給液する。

なお、培地のC/N比(培地が本来持っている窒素成分に対する炭素成分の比率)が高いほど窒素飢餓を生じやすい傾向があるが、必ずしも比例しているということではなく、C/N比はあくまで参考程度に考えた方が良い。

これは、培地にリグニンなどの難分解性成分が多量に含まれていれば、炭素含量が高くなりC/N比も高くなるが、必ずしも微生物の活性が高いとは言えないからである。

●モミガラ培地の特性

高設栽培の培地には、ロックウール、パーライト、バーミキュライト、珪藻土などの無機質培地とヤシ殻、ピートモス、針葉樹の樹皮、モミガラなどの有機質培地が単用または混合されて利用されている。それぞれの培地の特性については、試験研究成績書や成書が多くあるので、ここでは全国どこでも入手容易でありながら、利用が少ないモミガラを例に解説する。



高設イチゴの実用栽培技術

モミガラ培地そのものは内部に大きな空隙を持ち撥水性が強く、保水性が極めて弱い。また、リグニンやケイ酸を多く含み、微生物による分解を受けにくく。したがって、気相率が高く、根に酸素を供給するには好適な培地である。一方、水分の吸収保持力が弱いため、こまめな給液管理が要求される。利用していくに従つて保水性が強くなり（第1表）、給液管理が容易になるが、その一方で気相率が低下し、過湿による根腐れが発生する危険性がある。

また、水分保持量を増加させるため、様々な粉碎処理を施したモミガラを利用する場合がある。膨脹化処理モミガラは自重の2～2.5倍の水分を吸収できる。切断破碎処理モミガラや圧縮粉碎処理モミガラはいずれも水の吸収保持量が増大し、処理後の粒径が小さいほど効果が大きい（第2表）。ただこれらの処理モミガラは保水性は増すが気相率が低下しやすくなるので、利用に当たつては未処理モミガラよりも過湿害に対する

①モミガラ培地の物理性
モミガラ培地そのものは内部に大きな空隙を持ち撥水性が強く、保水性が極めて弱い。また、リグニンやケイ酸を多く含み、微生物による分解を受けにくく。したがって、気相率が高く、根に酸素を供給するには好適な培地である。一方、水分の吸収保持力が弱いため、こまめな給液管理が要求される。利用していくに従つて保水性が強くなり（第1表）、給液管理が容易になるが、その一方で気相率が低下し、過湿による根腐れが発生する危険性がある。

①モミガラ培地の物理性

注意が必要である。

②モミガラ培地の化学性
モミガラはC/N比が高いが、微生物による分解を受けにくいので、定植物による分解を受けにくいので、定植

後イチゴが窒素飢餓を起こすことが比較的少ない。モミガラ自体の無機成分含量もケイ酸以外は極めて低く、ほとんど無視できる量である（第3表）。

培地は肥料成分を吸着したり、溶出

第3表 モミガラの成分含有率(松村、1997)

水分 (%)	T-C (%)	T-N (%)	C/N比	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	SiO (%)	Na (%)	文 献
11.7	32.8	0.45	72.9	0.18	0.33					松村、1997
11.2		0.61		0.64	0.33				0.05	石川ら、1984
12.1	34.5	0.38	90.8		0.31	0.08	0.01			山岸ら、1981
				0.17	0.51	0.12	0.09	21.66		西沢ら、1978

注) 水分以外は乾物当たり

第4表 トマト2作後の培地含有塩基成分(単位:mg/100 g DW)(神奈川農総研、2002)

培地	溶媒	カリウム	カルシウム	マグネシウム	鉄	マンガン	銅	亜鉛
モミガラ	水	53.4	50.1	0.0	1.12	1.06	0.00	0.23
	1N酢安	41.0	44.5	39.6	1.16	2.45	0.02	0.50
	1N塩酸	163.0	54.5	44.4	8.16	3.88	0.08	0.44
ピートモス	水	1090.0	419.0	0.0	0.26	1.48	0.00	0.13
	1N酢安	1040.0	885.0	703.0	0.02	1.04	0.00	0.03
	1N塩酸	1090.0	1520.0	934.0	94.60	11.00	1.71	1.24
ロックウール	水	364.0	143.0	0.2	0.12	0.19	0.02	0.01
	1N酢安	228.0	122.0	51.2	0.11	0.32	0.05	0.02
	1N塩酸	764.0	17800.0	3380.0	152.00	137.00	0.02	0.17
相模粒土	水	74.2	94.7	0.0	0.39	0.66	0.03	0.00
	1N酢安	160.0	152.0	48.3	0.33	0.25	0.02	0.00
	1N塩酸	233.0	30.1	71.9	153.00	23.90	4.40	2.32

注) 培地は1ℓ程度を採取した。分析値は6ヶ所の平均値。

1N酢安：1規定の酢酸アンモニウム溶液。

1N塩酸：1規定の塩酸溶液。

ロックウールの1N塩酸での溶出量が多いのは、培地自体が塩酸によって溶解した。

数種培地を用いてトマトを栽培した後、培地に吸着された肥料成分を3種の溶媒で溶出処理して、溶出した肥料成分を示したのが第4表である。数値が大きいほどトマト栽培時に供給されるカリウムの割合が低下する。

数種培地を用いてトマトを栽培した後、培地に吸着された肥料成分を3種の溶媒で溶出処理して、溶出した肥料成分を示したのが第4表である。数値が大きいほどトマト栽培時に供給された培養液の肥料成分を培地が吸着していたことが分かる。モミガラは、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどの多量要素の吸着や集積が、他の培地と比較して少ない。しかし、鉄、マンガン、亜鉛などの微量元素の吸着や集積は他の培地に比較して多いので、注意が必要である。ところで、イチゴはバラ科でマンガンの必要量が他の作物に比べて多い特徴がある。マンガンはpHによって溶解度が異なることを考慮して、施用することが肝要である。