

NFT イチゴ栽培における養水分吸収と生育・収量

北条雅章・伊東 正

(園芸別科) (蔬菜園芸学研究室)

Nutritional absorption, growth and yield of strawberry plant grown in Nutrient Film Technique

Masaaki HOHJO and Tadashi ITO

(Division of Practical Horticulture)

(Laboratory of vegetable Science)

ABSTRACT

1. Strawberry plants c.v. "Reiko" and "Nyoho" were grown in Nutrient Film Technique (NFT) with two levels of nutrient concentrations.
2. Plant growth and yield were favourable for both cultivars in the present NFT experiment.
3. Depletions of phosphorus and potassium were occurred when the nutrient solution was controlled by means of electric conductivity, which was closely related to the concentration of nitrate nitrogen.
4. The differences in absorption of nitrate nitrogen, calcium and magnesium were negligible within two nutrient concentrations.
5. The optimum component of nutrient solution for growing strawberry plants c.v. "Reiko" and "Nyoho" in NFT was recommended to be 6 : 2 : 4 : 3 : 2 me/l for $\text{NO}_3\text{-N}$: P : K : Ca : Mg, respectively.

緒 言

近年、高位安定生産の確保、連作障害の回避等を目的として野菜の養液栽培が増加しつつある。

養液栽培における培養液組成には多くの考え方があり、わが国では園試均衡処方培養液が多くの野菜の養液栽培に利用されている。そのほか山崎ら (1976) による、n/w による管理法や高野 (1981) による系統的変量法なども報告されている。

イチゴ栽培では作型の前進化に伴い、品質の選択、花芽分化の制御、施肥等解決すべき多くの課題がある。これらの課題を改善する方法のひとつとして、養液栽培が考えられる。Cooper (1972) によって提唱された NFT (Nutrient Film Technique) は、わが国ではイチゴ栽培で作業性の改善、連作障害の回避、肥培管理の省力化、早期・多収生産等の特長をもち、実用化されるに至った。宇田川、甲田 (1984) は麗紅により、また竹内ら (1985) と大谷ら (1986) は宝交早生によって NFT によるイチゴ栽培の実用性を実証した。それらによるとイチゴの養液栽培での好適組成、好適濃度については品種間に差があ

り、イチゴの品種毎の培養液管理法の確立が望まれている。

また女峰は栃木県で育成 (1985) され早生、多収性であることから東日本を中心に栽培面積が急増しており今後とも栽培面積の増加が予想され、当然女峰の養液栽培も普及することが考えられる。

そこで本報告では、肥料濃度に異なる反応特性をもち、かつ東日本の促成栽培の代表的品種である麗紅と女峰を供試して、NFT で培養液の濃度を変えて栽培し、両品種の養分吸収特性と生育、収量の差について検討し、NFT イチゴ栽培での培養液管理法を確立する一助にしようとした。

材料及び方法

1 供試品種と耕種概要

イチゴは麗紅と女峰の 2 品種を供試した。1984 年 7 月 30 日にクンタンと赤土を 1 : 1 に混合した無肥料の培地を調製し 12 cm ポリ鉢に採苗し、以後ポット育苗を行なった。追肥は園試処方 1/4 単位により灌水を兼ねて随時行なった。8 月 25 日より窒素中断のため地下水による

灌水のみとした。検鏡により花芽分化を確認して、9月26日に傾斜1.5%、幅40cm、長さ9mの高設 NFT チャンネルに株間20cm、1チャンネル当たり44株を定植した。実験を行なったハウスは、シクスライト展張で酢酸ビニールの二重カーテンを設備した。10月25日より保温を開始し、施設内気温は5°C以上に保った。11月25日より1タンク当たり500Wの電熱温床線を投入し培養液を15°Cに加温し、さらに12月25日より20°Cとした。培養液は12月25日まで15/60(分/分)の間断給液、以降夜間のみ連続給液とし、循環流量は2 l/株・時とした。培養液量は1株3 lとした。

イチゴは古葉より適宜、摘葉を行い、えき花芽は2~3芽となるよう順次摘除した。

2 実験処理

定植10日後の10月6日より、ほぼ一週間間隔で減水量を測定し、管理目安濃度を両品種ともそれぞれ2.0、1.0 mS/cmとし、園試処方液 (NO₃-N:P:K:Ca:Mg=16:4:8:8:4 me/l) 1/2単位と1/4単位を添加した。2.0 mS/cm区については園試処方液1/2単位を補給し続けるとECが上昇し過ぎるため、12月18日から3月20日まではほぼ1週おきに減水量に見合うだけ給水を行なった。また、pHの調整は特に行わなかった。

3 測定および分析法

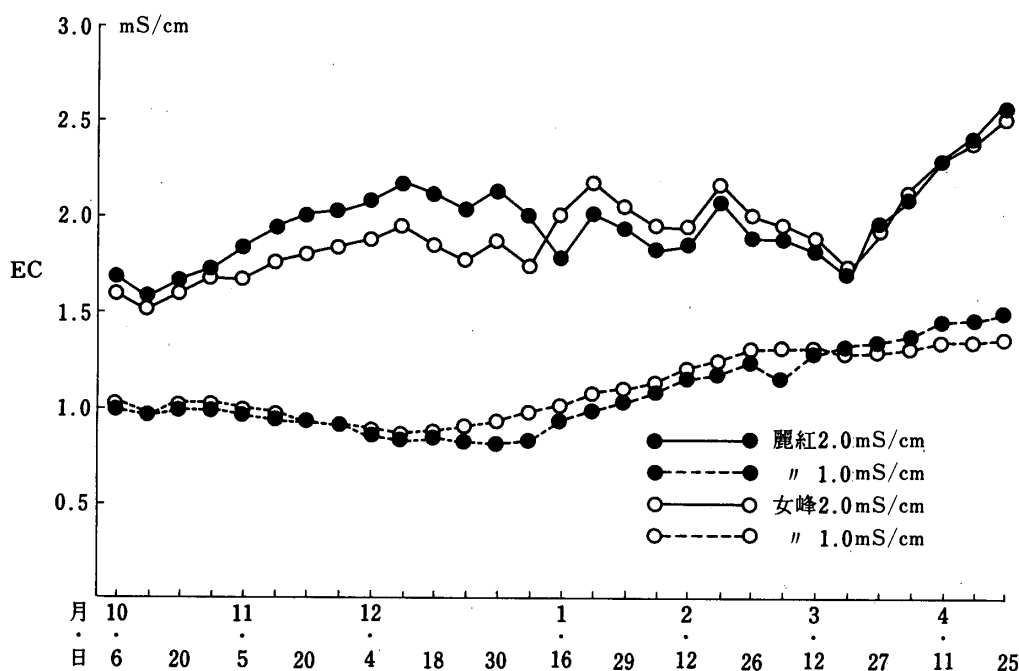
調整後の培養液を採取し、培養液中の硝酸態窒素はフェノールジスルホン酸法、リン酸はバナドモリブデン酸比色法、カリウムは炎光光度法、カルシウム、マグネシウムは原子吸光法により分析を行なった。また分析結果に基づき養分吸収量(n)と吸水量(w)からn/wを求めた。イチゴの生育調査は定植時と収穫終了時に行ない、各株の一番花について開花日と収穫日を調査した。収量調査は5g以上の果実を対象に4月30日まで行なった。糖度は頂花房の収穫期の1月17日に屈折糖度計を用いて測定した。

実験結果と考察

1 培養液濃度の推移と生育・収量

一週間毎に培養液を補正した後のECの推移を第1図に示した。いずれの品種、濃度とも生育後期に濃度は上昇気味に推移した。特に2.0 mS/cm区で、3月下旬より園試処方1/2単位液を連続して補給したため、濃度上昇が顕著であった。

開花日は麗紅では2.0 mS/cmで11月13.1日、1.0 mS/cmで11月11.7日であったのに対し、女峰ではそれぞれ4~6日早まった。また収穫始日は麗紅と女峰の差がさらに大きくなり、女峰の収穫開始は20日以上早まった。従って成熟日数では麗紅の約58日に比較し女峰では15日程度短縮され、女峰の早生性が認められた。培養液濃度による影響は両品種ともほとんど認められなかった。



第1図 減水量を所定濃度の培養液で補給した後のECの推移

第1表 培養液濃度とイチゴの開花日、
収穫始日、成熟日数

品種	培養液濃度	開花日		収穫始日		成熟日数
	mS/cm	月	日	月	日	日
麗紅	2.0	11	13.1	1	9.8	57.7
	1.0	11	11.7	1	8.3	57.6
女峰	2.0	11	7.5	12	19.9	42.4
	1.0	11	7.2	12	21.7	44.5

40株平均

た(第1表)。

月別収量を第2表に示した。女峰は12月中の収量が株当たり30g以上となった。両品種とも1月と4月の収量が多く、2～3月の収量が低下する傾向にあった。4月末日までの合計収量は、いずれの品種、濃度においても株当たり400g以上に達した。養液栽培が充分に実用性があることが確認された。収量の品種間差は明確でなく、また培養液濃度では麗紅は1.0 mS/cm区で474gと高く、女峰は逆に2.0 mS/cm区で476gと高くなり、品種により培養液濃度の影響が異なった。また糖度は1月中旬収穫果で8.6%以上であった。

生育は第3表に示した。定植時には麗紅が女峰より全般に大苗であったが、その後、女峰の生育が旺盛となり、収穫終了時の4月30日の調査では女峰の方が葉柄長、葉身重とも大きくなった。培養液濃度の影響は2.0 mS/cm区より1.0 mS/cm区の方が両品種とも葉身重が大きくなった。これは2.0 mS/cm区が培養液の調整時まで、養分吸収より水分吸収が多くなり培養液濃度がかかなり高くなる傾向にあったことと、2.0 mS/cm区のEC値上昇抑制のため、水だけの添加により、一時的にPやKの不足を招いたためと考えた。

赤木ら(1985)は土耕栽培で女峰が11月10日開花、成熟日数39日、5月10日までの収量で613g、麗紅で同じく11月12日、50日、674gの結果を得ている。また宇

田川ら(1984) NFT 麗紅により6月までの収量で600g以上の収量を得ている。本試験でも4月末までの収量としては土耕に遜色がなく、イチゴのNFT栽培が充分な収量を得られることが実証できた。また本試験では、育苗培地にクンタンと赤土の混合土を用いたが、クンタン単用培地やロックウール培地を供試することにより育苗中のN中断(藤本ら:1970)がしやすく花芽分化促進の可能性が考えられた。

2 減水量と養成吸収

培養液濃度と減水量を第2図に示したが、品種、培養液濃度による差は小さく、各処理区とも開花まで100 ml/株・日であったのが収穫開始期に70 ml/株・日まで低下し、それ以後増加傾向になり、4月には定植直後の約2倍の200 ml/株・日程度になった。また第4表に示した処理期間を通じた減水量は、麗紅で24.0～24.7 l、女峰で23.7～24.1 lであり、品種では麗紅、培養液濃度では2.0 mS/cmでやや多くなったが、その差は少なかった。

これらのことから、自動給液装置を設備した場合、株当たり500 ml、5t/10a程度の培養液タンクで栽培が可能であることが判明した。タンク容量の節減は、設備費

第3表 培養液濃度とイチゴの生育

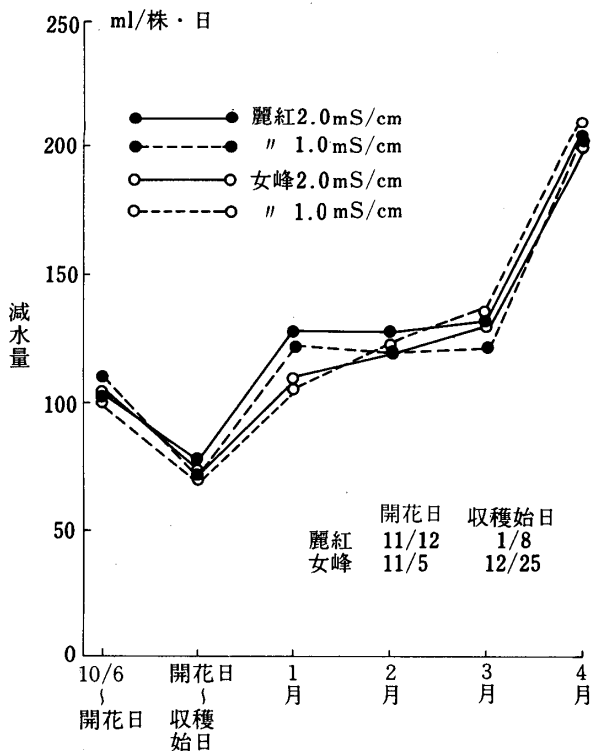
品種	培養液濃度	葉柄長	葉数	クラウ重	葉柄重	葉身重	根重
	mS/cm	mm	枚	g	g	g	g
収穫終了時 4/30調査							
麗紅	2.0	289	23.4	17.0	56.0	36.6	33.0
	1.0	289	22.0	20.4	47.6	42.4	53.6
女峰	2.0	335	20.0	19.0	52.8	51.0	45.0
	1.0	314	24.2	18.0	54.8	63.6	42.8
定植時 9/26調査							
麗紅		106	5.0	2.4	3.1	8.9	13.9
女峰		81	5.6	2.1	2.4	8.0	13.4

(5株平均)

第2表 培養液濃とイチゴの月別収量、糖度

品種	培養液濃度	12月		1月		2月		3月		4月		合計		糖度 Brix
		個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	
	mS/cm	個	g	個	g	個	g	個	g	個	g	個	g	%
麗紅	2.0	0.1	3	10.4	144	12.2	85	9.9	85	13.3	108	45.9	425	8.6
	1.0	0.3	8	9.6	134	12.1	87	11.1	112	17.5	133	50.6	474	9.3
女峰	2.0	2.1	37	16.6	152	12.3	104	10.6	80	13.2	103	54.8	476	9.3
	1.0	1.8	33	11.7	115	10.3	86	8.5	62	15.2	122	47.5	418	8.8

(1株当り、40株平均、5g以上 糖度は1月17日調査)



第2図 栽培期間中の減少量の推移

第4表 培養液濃度と減水量, $\text{NO}_3\text{-N}$, P, K, Ca, Mgの吸収量とその比

品 種	培養液濃度	減水量	$\text{NO}_3\text{-N}$	P	K	Ca	Mg
	mS/cm	l/株	me/株	me/株	me/株	me/株	me/株
麗 紅	2.0	24.7	128.5	53.8	65.8	79.5	46.2
比 ($\text{NO}_3\text{-N}$ -6)			6.0	2.5	3.1	3.7	2.2
麗 紅	1.0	24.0	115.4	36.7	50.0	70.8	43.3
比			6.0	1.9	2.6	3.7	2.3
女 峰	2.0	24.1	131.4	52.3	67.3	80.8	44.3
比			6.0	2.4	3.1	3.7	2.0
女 峰	1.0	23.7	116.2	35.7	49.4	71.7	44.0
比			6.0	1.8	2.6	3.7	2.3

10/6 - 4/30まで 1株当り

を低下させるとともに培養液の加温を容易にでき、実際栽培でも10a当たり10t以下の培養液タンクを用いて培養液を加温している例が多い。

処理期間を通じた各成分の吸収量を株当たりのミリグラム当量(me/株)で第4表に示した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ 吸収量は、品種間に差は少なく、両品種とも2.0 mS/cm区で多く吸収したが1.0 mS/cm区との差はわずかに15 me/株程度にとどまった。PとKについては品種による差はなく、培養液濃度の差が大きく現れた。特にP吸収量は1.0 mS/cm区に対し2.0 mS/cm処理で約50%程度多くな

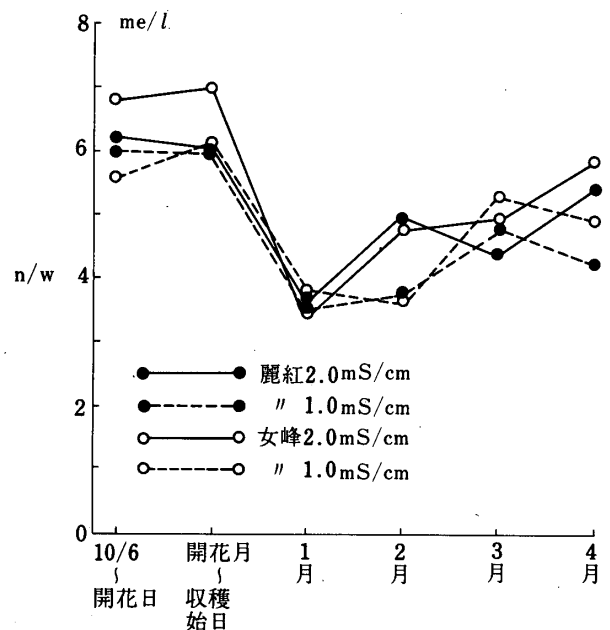
った。

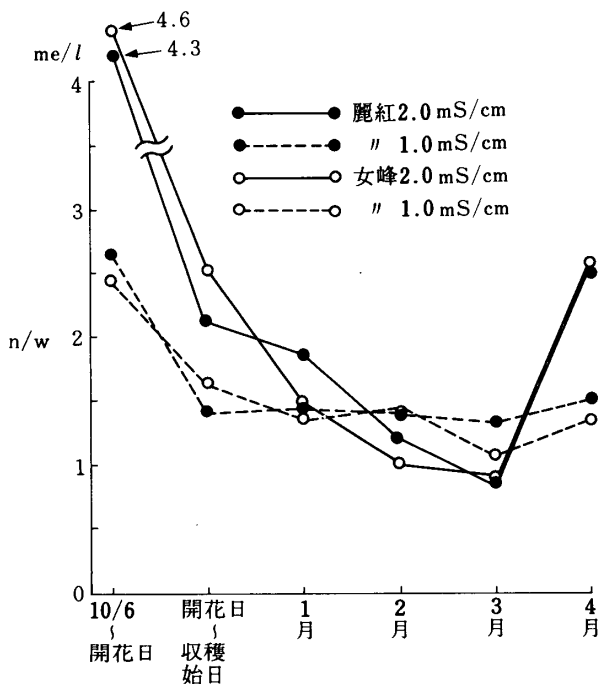
次にCaの吸収量は2.0 mS/cm区で約80 me/株、1.0 mS/cm区で約70 me/株であった。またMgについては株当たり43.3~46.2 meであり品種、培養液濃度ともに影響がほとんど現れなかった。

栽培期間を通じた $\text{NO}_3\text{-N}$ のn/wが4.8~5.5になることから $\text{NO}_3\text{-N}$ を6 me/lとした場合の各成分の吸収量の比を求めた。園試均衡処方では $\text{NO}_3\text{-N}$ を6 me/lとした場合の比は($\text{NO}_3\text{-N}:\text{P}:\text{K}:\text{Ca}:\text{Mg}=6:1:5:3:3:1.5$)であり $\text{NO}_3\text{-N}$ 以外の成分の不足することが推察された。

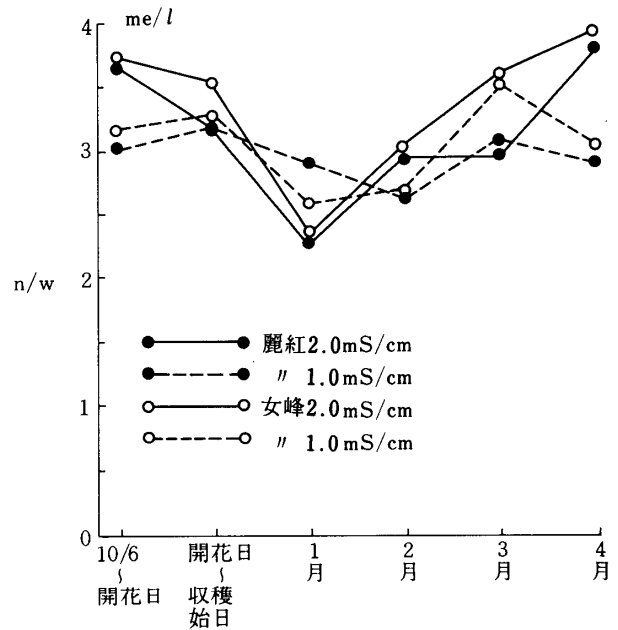
第3~7図に各成分のn/wの推移を示した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は収穫始日までは処理区とも6 me/l程度であったが、1月に一旦4 me/l以下となり以後徐々に上昇した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は高濃度管理でも吸収量、n/wともに大差がないことが判明した。PとKについては、当初2.0 mS/cm区のn/wが高く推移したが、開花期以後3月までは低下し、1.0 mS/cm区と大差なかったが、4月に2.0 mS/cm区で急激に上昇した。これは2.0 mS/cm区のEC上昇を抑制するために、補水だけを行なった結果と推察した。またPとKは減水量を補給する前のタンク内にほとんど存在しない場合もあった。Caは栽培期間を通じて他の成分に比較した変動が少なかったが、収穫期までと4月に2.0 mS/cm区で高く推移した。またMgは濃度の影響があまり現れず、4月になってもわずかな上昇であった。

イチゴの養液栽培の処方として従来提唱されている山崎処方(1976) $\text{NO}_3\text{-N}:\text{P}:\text{K}:\text{Ca}:\text{Mg}=5:1.5:$

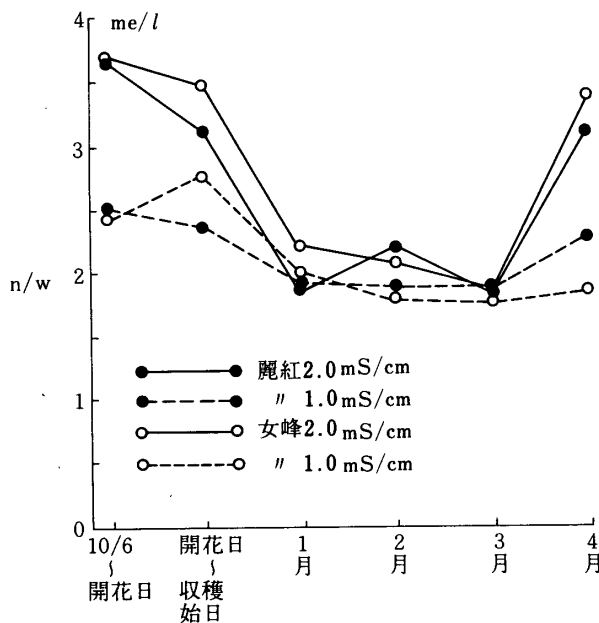
第3図 $\text{NO}_3\text{-N}$ のn/w推移



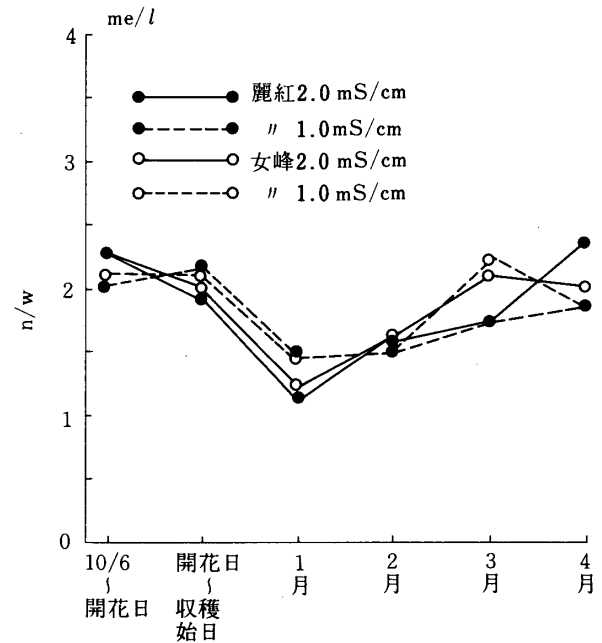
第4図 Pのn/w推移



第6図 Caのn/w推移



第5図 Kのn/w推移



第7図 Mgのn/w推移

3 : 2 : 1). 千葉処方 (宇田川 : 1987) ($\text{NO}_3\text{-N} : \text{P} : \text{K} : \text{Ca} : \text{Mg} = 11 : 3 : 6 : 5 : 4$) は両処方とも P と K の $\text{NO}_3\text{-N}$ に対する割合を園試均衡処方よりも上昇させており、本試験の範囲でも園試均衡処方では、P、K は管理濃度により吸収量の差が大きく、低濃度では不足を招くことが認められ、山崎、千葉処方以上に P、K の比

率を高めた組成が望ましいと推測される。この点について本試験の第4表、第4、5図の結果から $\text{NO}_3\text{-N} : \text{P} : \text{K} : \text{Ca} : \text{Mg} = 6 : 2 : 4 : 3 : 2 \text{ me/l}$ の培養液濃度ならびに組成比を提唱したい。

培養液の管理は現在、EC により行なう例が多いが、開花期以後、麗紅で $2.0 \sim 2.4 \text{ mS/cm}$ 、女峰で $1.6 \sim 1.8 \text{ mS/cm}$

cm(宇田川：1987), 宝交早生 1.2 mS/cm(竹内ら：1985)の報告があり, 実際栽培でも宝交早生は低く, 女峰, 麗紅では高く管理している。本試験では, 麗紅と女峰では EC の値による収量が異なり, EC の適正な管理濃度は明確にできなかった。また本試験は培養液温は 20°C に管理した結果で実際栽培での培地温下限とされる 16°C 付近では異なる結果がでることも予想され, 今後養液栽培での培養液温度と EC の管理濃度の検討が必要と考えた。

謝 辞

本研究にあたって供試苗を提供いただきました。千葉県農業試験場ならびに栃木県農業試験場に対し記して謝意を表する。

摘 要

1. イチゴ麗紅と女峰を 2 つの培養液濃度で, 養液栽培 NFT により栽培した。
2. 両品種とも NFT 栽培で実用的な生育・収量であった。
3. $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度に比例関係の強い EC 値により培養液濃度を制御した場合や P や K の不足を招くことがあった。
4. $\text{NO}_3\text{-N}$, Ca, Mg の吸収量の差は 2 つの濃度区で明瞭でなかった。
5. NFT でイチゴ(麗紅, 女峰)栽培を行なう好適培養液組成として ($\text{NO}_3\text{-N}:\text{P}:\text{K}:\text{Ca}:\text{Mg}=6:2:4:3:2\text{ me/l}$) の比率が考えられた。

引用文献

- 赤木博・大和田常晴・川里宏・野尻光一・安川俊彦・長修・加藤昭(1985): イチゴ新品種「女峰」について, 栃木農試研報, 31: 29-41.
- COOPER, A.J(1973): Crop production with Nutrient Film Technique. Grower. 79: 1048.
- 藤本幸平・木村雅行(1970): イチゴの花成に関する研究(第 3 報)花芽分化・発達におよぼす窒素の影響について, 園芸学会発表要旨, 45 春, 174-175.
- 大谷博実・大谷広之・豊岡辞二(1986)・施設イチゴの多段式養液少量循環栽培に関する研究(第 1 報)栽培装置の開発について・滋賀農試研報, 27: 27-31.
- (1986): 施設イチゴの多段式養液少量循環栽培に関する研究(第 2 報)多段栽培における養水分の吸収特性について, 滋賀農試研報, 27: 33-39.
- (1989): 施設イチゴの多段式養液少量循環栽培に関する研究(第 3 報)施設内環境が生育に及ぼす影響滋賀農試研報, 27: 41-46.
- 竹内常雄・加藤公彦・中村秀雄(1985): イチゴの高床式水耕実用化試験(第 1 報)培養液濃度について, 園芸学会発表要旨, 60 春 242-243.
- 高野泰吉(1981): 水耕培養液の組成について, 農及園, 56: 919-925.
- 宇田川雄二・甲田暢男(1984): N・F・T の実用化に関する試験(第 5 報)高設ベットによるイチゴ栽培, 園芸学会発表要旨, 59 春, 190-191.
- 宇田川雄二(1987): イチゴ栽培の実際(1)農及園, 56: 192-200.
- 宇田川雄二(1987): イチゴ栽培の実際(2)農及園, 56: 279-285.
- 山崎肯哉・鈴木芳夫・篠原 温(1976): そ菜の養液栽培(水耕)に関する研究, 特に培養液管理とみかけの吸収濃度(n/w)に就て. 東教大農記要, 22: 53-100.