

促成ナスのロックウール栽培における栽培及び給液管理法

大島一則・鈴木雅子・羽石重忠・小玉弘恵・石原良行

摘要 : 9月から翌年の6,7月まで収穫する促成ナスのロックウール栽培における栽培管理は,年内に生育量を確保し安定した生産を行うため,6月下旬から7月上旬に播種する.育苗日数は30日間程度とし,定植は3本仕立てとした場合,栽植密度はa当たり100株とし,培地温は20℃で制御する.

本圃の給液管理は,定植から栽培終了まで給液EC1.0dS/mでは生育が劣り,1.6dS/mでは定植から厳寒期までの生育が促進されるが,マグネシウム欠乏症の発生がみられ減収となるため,EC1.3dS/mで管理する.また,給液量は排液率を目安として定植から1月頃までは10%程度,2月以降はロックウールマット内養液ECの上昇や乾燥を防ぐため給液量を多くする.

給液量から排液量を引いて算出した主な無機成分の見かけの吸収量は,給液EC1.0及び1.3dS/m,排液率10%程度で多くなり利用率も高くなるが,給液EC1.6dS/mや排液率が30%程度の場合,1月以降いずれの成分も吸収量が減少し利用率も低下する.また,給液ECが高く,排液量が多くなるとカリウムとマグネシウムの組成バランスが崩れ,拮抗作用からマグネシウム欠乏症が発生する.

キーワード : 促成ナス,ロックウール栽培,栽培管理,給液管理,無機成分,吸収量,利用率,マグネシウム欠乏症

Management of culture and supply of nutrient solution in the forcing culture of eggplant on rock wool beds

Kazunori OHSHIMA, Masako SUZUKI, Shigetada HANEISHI, Hiroe KODAMA, Yoshiyuki ISHIHARA

Summary : In the management of forcing culture of eggplant on rockwool beds, which is harvested from September to June/July of the next year, seeding is carried out from late June to early July to establish a sufficient growth in the first year and a succeeding stable fruit production. The period for raising planting material is about 30 days. For the culture of fruit-bearing plants with three main stems, the planting density is 100 plants per a. The bed temperature is controlled at 20℃.

The supply of the nutrient solution from the planting stage to the end of culture is controlled at the electric conductance (EC) of 1.3 dS/m, because at EC of 1.0 dS/m the growth is inferior and at EC of 1.6 dS/m the growth from the planting to the coldest season is accelerated but the symptoms of magnesium deficiency appear and the yield is decreased. The amount of supply of the nutrient solution is controlled using the efflux ratio as an indicator. The efflux ratio is kept at about 10% until January. After February, the supply is increased to avoid the rise of EC of the nutrient solution in the rock wall mat and also preventing drying.

The apparent amounts of absorption of major inorganic components, calculated by subtracting the contents in the efflux from the contents in the supply solution depended on EC and the efflux ratio. The amounts tended to be larger in the cases of supply solution of EC 1.0 and of EC 1.3, and in the case of the efflux ratio of about 10%. In these cases the ratios of usage were generally high. However, in the case of the supply solution of EC 1.6 and in the case of the efflux ratio of about 30%, the amounts of absorption decreased after January and the ratios of usage also dropped. When EC of the supply nutrient solution was high and the amount of the efflux was large, the balance between potassium and magnesium was not maintained, and symptoms of magnesium deficiency appeared due to antagonistic effects.

Key words : forcing-culture eggplant, rock wool culture, culture management, inorganic components, amount of nutrient absorption, nutrient usage ratio, magnesium deficiency

I 緒言

栃木県における促成ナスのロックウール栽培は1997年に初めて導入され、現在約5haまで普及した。この背景には、土耕栽培に比べて初期収量が多いため価格の高い時期に出荷でき、秀品率が高くて品質もよく、土壌病害虫の発生が極めて少ないこと、さらに作業環境が良いことなどが挙げられる。

この栽培法は、東日本においては宮城県の事例があり、西日本においては愛知県や大阪府、高知県などに点在しているに過ぎない。また、定植時期が8月下旬頃で、収穫は9月から翌年6～7月まで長期にわたるため、厳寒期を中心とした時期はきめ細かな栽培管理が必要とされる。西日本の各府県の試験研究機関では播種期、育苗日数、栽植密度、培地温など基本技術について検討を行っているが、関東地方では検討されていない。また、養液栽培の基本となる給液濃度（以下給液EC）や給液量についての知見はあるが、給液ECと給液量を組合せて、成分の吸収量について解析した報告は見あたらない。そこで、本県に適する栽培管理法とともに、給液EC及び給液量の違いが生育及び収量並びに無機成分の吸収に及ぼす影響を検討し、生育及び収量の高まる栽培及び給液管理法について知見を得たので報告する。

II 試験方法

1. 栽培法に関する試験

1) 播種期

供試品種に式部を用い、播種期は2000年6月25日、7月15日、8月5日を播種日とする3処理区を設け、各区とも育苗日数を40日としてそれぞれ8月5日、8月25日及び9月15日に定植した。栽植距離は畝間200cm、株間50cmとし、培養液は大塚A処方を用いて、給液ECは1.3dS/m、給液量は排液率（排液量/給液量×100）20～30%を目安に管理した。仕立て法は主枝第1花直下の側枝を2本伸ばす3本仕立てとし、ロックウールマット上から160cmの高さで摘心した。温度管理は昼温25～28℃、夜温15℃、培地温20℃とし、収穫は2001年6月末日まで行った。調査は生育、収量、品質について行った。

2) 育苗日数

供試品種に式部を用い、育苗日数を42日（播種日：8月5日）、32日（8月15日）、22日（8月25日）区の3処理区を設けて1999年9月16日に定植した。育苗中は給液EC1.0dS/mに調整した培養液（大塚A処方）を

適宜施用した。本圃での給液ECは1.3dS/mとし、給液量は排液率20%を目安に管理した。栽植距離、仕立て法、摘心及び温度管理は播種期試験と同様とし、その他の管理は慣行に準じた。収穫は2000年6月27日まで行った。調査は生育、収量、品質について行った。

3) 栽植密度

供試品種に式部を用い、栽植密度を畝間200cmとし、あたり株数を100株（標準：茎数300本/a、株間50cm）、116株（密区：350本/a、株間43cm）及び133株（多密区：400本/a、株間38cm）の3処理区を設け、2000年7月15日に播種、8月25日に定植した。栽植距離、仕立て法、摘心及び温度管理は播種期試験と同様とし、その他の管理は慣行に準じた。収穫は2001年6月末日まで行った。調査は生育、収量、品質について行った。

4) 培地温試験

供試品種に式部を用い、培地温について17、20及び23℃区の3処理区を設けて、11月下旬から3月下旬までの4ヶ月間設定した培地温で制御した。播種は2000年7月15日に行い、8月25日に定植した。栽植距離、仕立て法、摘心及び温度管理は播種期試験と同様とし、その他の管理は慣行に準じた。収穫は2001年6月末日まで行った。調査は生育、収量、品質、培地温について行った。

2. 給液ECに関する試験

品種は式部を供試し、1998年8月17日に播種し、8月25日にロックウールキューブに移植した。育苗中は大塚A処方を用いて、EC1.0dS/mの培養液を適宜施用した。10月9日に畝間200cm、株間50cmの栽植距離で定植した。本圃の給液ECは1.0、1.3、1.6dS/mの3処理区を設けた。給液量は排液率が20～30%となるよう管理した。仕立て法、摘心及び温度管理は播種期試験と同様とし、その他の管理は慣行に準じ、収穫は1999年7月23日まで行った。調査は生育、収量、品質、給液量、排出率、養液（マット内、排液）のpH、ECについて行った。

3. 給液量に関する試験

品種は式部を供試し、1999年8月2日に播種、9月16日に定植した。育苗中は給液EC1.0dS/mに調整した培養液を適宜施用した。本圃では大塚A処方を用いて、給液EC1.3dS/mとして、給液量について少（排液率：10%）、中（同15%）、多（同20%）の3処理区を設けた。仕立て法は主枝第1花直下の側枝を2本伸ばす3本仕立てとし、ロックウールマット上から160cmの高さで摘心した。温度管理は昼温25～28℃、夜温15℃、

培地温 20℃とし、収穫は 2000 年 6 月 27 日まで行った。その他の管理は慣行に準じた。調査は生育、収量、品質、給液量、排出率、マット内養液の pH、EC について行った。

4. 定植から厳寒期までの給液 EC・給液量に関する試験

品種は式部を供試し、2001 年 7 月 19 日播種、8 月 24 日に定植した。育苗中は給液 EC1.0dS/m に調整した培養液を適宜施用した。本圃では定植から厳寒期（2002 年 1 月 8 日）までの給液 EC は大塚 A 処方を用い 1.0, 1.3, 1.6dS/m とし、給液量は標準（排液率 10%）、多（同 30%）として、組み合わせて 6 処理区を設けた。2002 年 1 月 9 日以降は給液 EC1.3dS/m、給液量は排液率 20～30% で管理した。仕立て法は主枝第 1 花直下の側枝を 2 本伸ばす 3 本仕立てとし、ロックウールマット上から 160cm の高さで摘心した。温度管理は昼温 25～28℃、夜温 15℃、培地温 20℃とし、2002 年 6 月末日まで収穫した。その他の管理は慣行に準じた。調査は生育、収量、品質、養液（給液、マット内、排液）の無機成分濃度（NO₃-N, P, K, Ca, Mg, S）、pH、EC 及びマグネシウム欠乏症の発生程度について行った。

Ⅲ 結果

1. 栽培法に関する試験

1) 播種期

定植時の苗の生育は、7/15 区が最も旺盛で次いで 8/5 区となり、6/25 区は最も劣った。10 月 5 日では草丈、葉数は播種日が早い区ほど優れ、最大葉直下の茎径、葉身長及び葉幅は播種期が遅くなるに従い優れた。摘心時期は 6/25 区が最も早く 11 月 28 日、7/15 区は 12 月 18 日でその差は播種期と同様の 20 日であったが、8/5 区は 7/15 区より 30 日遅れた。収穫終了時の茎径には大差がなかった（第 1 表）。

収穫始期は播種日が早い区ほど早く、6/25 区が 9 月 4 日、7/15 区が 9 月 21 日及び 8/5 区が 10 月 21 日で、7/15 区は 6/25 区より 16 日と播種日の間隔より短くなっているのに対し、8/5 区は 47 日と播種日の間隔より長くなった。9～12 月までの年内収量は 6/25 区が最も多かった。1～3 月までの収量は 6/25 及び 7/15 区は同様に 8/5 区より多収となったが、4～6 月までは処理間差は認められなかった。総収量は 6/25 区及び 7/15 区が 8/5 区より多収であった。品質割合は曲がり果の発生が 6/25 区で多く、へた白果の発生は播種期が遅くなるに従い多くなる傾向であった（第 2 表）。

第 1 表 播種期と生育

播種期	草丈 (cm)		葉数 (葉)		摘心期 ¹⁾ (月/日)	収穫終了時の茎径 (mm)		
	定植時	10/5	定植時	10/5		10cm 以下	100cm	150cm
6/25	12.0	147	5.6	28.0	11/28	19.8	11.4	10.3
7/15	19.0	114	7.4	21.5	12/18	19.1	11.7	11.3
8/5	17.0	59	6.8	14.7	1/16	20.1	11.9	10.1

注 1) 茎長 160cm 以上が処理区全体の 90% 以上となったときに行った。

第 2 表 播種期と収量及び品質

播種期	収穫 始期	収 量				果重 (kg/株)	品質割合					
		9～12月 (果/株)	1～3月 (果/株)	4～6月 (果/株)	計 (果/株)		健全 (%)	曲がり	へた白	花蕾	花落ち	その他
6/25	9/4	59 a	68 a	94	221 a	15.9	41.1	18.4 a	16.1 a	11.0	9.0	4.3
7/15	9/21	53 b	66 a	101	219 a	16.5	44.2	14.2 b	19.4 ab	10.9	8.4	3.0
8/5	10/16	30 c	60 b	98	187 b	13.1	39.0	14.0 b	26.3 b	10.3	5.9	4.6
有意性	—	**	*	ns	**	—	ns	*	*	ns	ns	ns

注. **は 1%, *は 5%水準で有意差あり, ns は有意差なし。多重比較は LSD 法により同符号間に有意差なし。

2) 育苗日数

定植時の苗の草丈は、育苗日数が多いほど長くなり、42日区は48cmで32日区の約2倍で、育苗中の転びや定植時の持ち運びが悪く、22日区では32日区の3分の1で根はロックウールキューブの下からわずかに認められる程度であった(第3表)。また、9月30日及び10月19日の草丈も育苗日数が長いほど高かった。茎径や葉数も同様で、育苗日数が長くなると生育が優れた(第3表)。

収穫始期は42日区が最も早く、次に32日区であった。育苗日数は10日の差であったが、収穫始期は約2週間の差があった。

収量は9～12月までの年内収量は32、42日区が同様に20日区より多収であった。しかし、1～3月及び4～6月のそれぞれの収量に差は認められなかった。育苗日数の違いによる品質割合への影響は認められなかった(第4表)。

3) 栽植密度

定植1ヵ月後の生育や摘心時期は処理間差は認められ

なかった(第5表)。また、収穫終了時の茎径は第1果直下ではほとんど差はなかったが、上位では粗区がやや太かった。9～12月の年内収量、1～3月及び4～6月までの年明け後の収量とも有意差は認められなかった。しかし、総収量は粗区が最も優れ、中区、密区の順に少なくなる傾向を示した(第6表)。単収はいずれの区もa当たり1650kg前後で処理間差は認められなかった。品質でも差は認められなかった。

4) 培地温

各処理区の培地温の推移は第1図のとおりで、12月～2月までの厳寒期における培地温の最低温度の平均は17℃区16.4℃、20℃区18.9℃、23℃区21.7℃であった。収穫収量時の茎径は同程度で大きな差は認められなかった(第7表)。9～12月の年内収量、1～3月及び4～6月までの年明け後の収量とも差は認められなかった。しかし、総収量は20℃及び23℃区は同様に17℃区より多収であった。培地温の違いによる品質割合への影響は判然としなかった(第8表)。

第3表 育苗日数と生育

育苗日数 (日)	草 丈 (cm)			茎 径 (mm) ²⁾			葉 数 (葉)		
	定植時	9/30	10/19	定植時	9/30	10/19	定植時	9/30	10/19
22(8/25) ¹⁾	8	22	64	3.1	7.1	11.3	3.8	8.0	13.8
32(8/15)	23	50	87	5.9	8.7	12.9	7.8	11.9	17.0
42(8/5)	48	72	107	7.8	10.2	12.9	10.8	15.0	19.4

注1) ()内は播種日、2)第一本葉直下1cmの短径。

第4表 育苗日数と収量及び品質

育苗日数 (日)	収 穫 始 期	収 量					品 質 割 合					
		9～12月 (果/株)	1～3月 (果/株)	4～6月 (果/株)	計 (果/株)	果 重 (kg/株)	健全 (%)	曲がり	へた白	が割れ	花落ち	その他
22(8/25)	11/3	22 a	44	63	129	11.0	39.8	24.3	15.0	7.1	7.2	6.5 a
32(8/15)	10/14	33 b	45	67	145	12.5	43.5	23.6	13.6	5.2	8.2	5.9 b
42(8/5)	10/1	35 b	47	59	141	12.3	43.9	20.0	14.0	6.4	8.6	7.1 ab
有意性	—	**	ns	ns	ns	—	ns	ns	ns	ns	ns	*

注. **は1%, *は5%水準で有意差あり, nsは有意差なし。多重比較はLSD法により同符号間に有意差なし。

第5表 栽植密度と生育

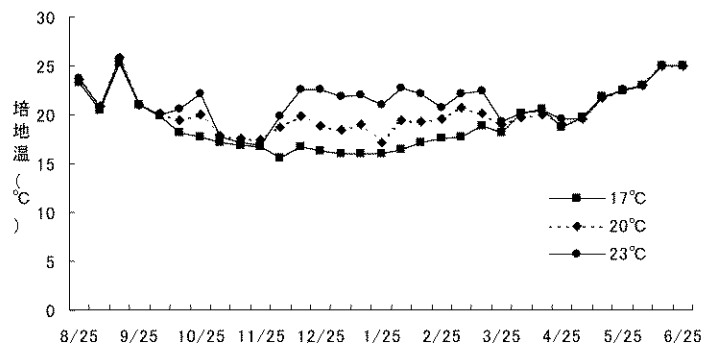
栽植密度	草丈 ¹⁾ (cm)	葉数 ¹⁾ (葉)	摘心期 ²⁾ (月/日)	収穫終了時の茎径 (mm)		
				第1果下	100cm ³⁾	150cm ³⁾
粗	83	17.1	12/18	19.1	11.7	11.3
中	83	17.0	12/18	18.9	11.2	10.1
密	84	16.7	12/18	18.6	11.2	10.1

注 1)9月30日に調査。2)茎長160cm以上が処理区全体の90%以上となったとき。3)地際からの高さ
定植時(8月25日)の草丈は19cm、葉数は7.4葉であった。

第6表 栽植密度と収量及び品質

栽植密度	収穫 始期	収 量				果重 (kg/株)	単収 (kg/a)	品質割合 (%)					
		9~12月 (果/株)	1~3月 (果/株)	4~6月 (果/株)	計 (果/株)			健全	曲がり	へた白	折損	花落ち	その他
粗	9/21	53	66	101	219 a	16.5	1,650	44.2	14.2	19.4	10.9	8.4	3.0
中	9/21	48	55	93	196 ab	14.0	1,620	38.5	15.9	23.5	7.9	9.0	5.2
密	9/21	43	50	83	175 b	12.6	1,670	40.6	16.1	22.6	7.2	7.7	5.7
有意性	—	ns	ns	ns	*	—	—	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注. *は5%水準で有意差あり, nsは有意差なし。多重比較はLSD法により同符号間に有意差なし。



第1図 培地温(最低温度)の推移

第7表 培地温の定植時の苗の生育及び収穫収量時の生育

培地温 (°C)	収穫終了時の茎径 (mm)		
	第1果下	100cm	150cm
17	19.0	11.6	10.4
20	19.1	11.7	11.3
23	19.1	11.6	10.7

注. 定植時(8月25日)の茎径は5.6mmであった。

第8表 培地温と収量及び品質

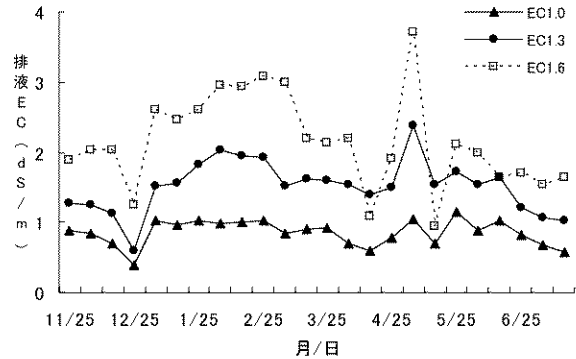
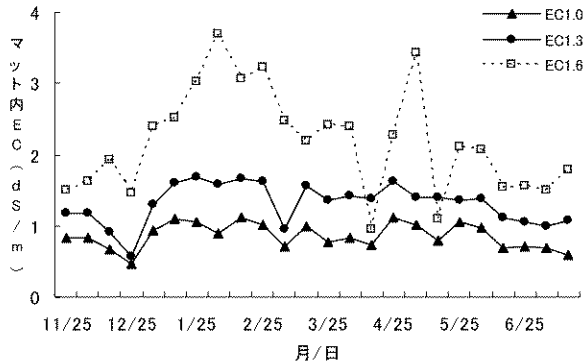
培地温 (°C)	収穫 始期 (月/日)	収 量				果 重 (kg/株)	品質割合					
		9~12月 (果/株)	1~3月 (果/株)	4~6月 (果/株)	計 (果/株)		健全 (%)	曲がり	へた白	片割れ	花落ち	その他
17	9/21	52	60	93	205 a	14.7	43.9	17.3	18.0	7.1	10.2	3.5
20	9/21	53	66	101	219 b	16.5	44.2	14.2	19.4	10.9	8.4	3.0
23	9/21	52	63	100	215 b	15.5	42.7	16.0	18.7	8.3	8.2	6.1
有意性	—	ns	ns	ns	*	—	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注. **は1%, *は5%水準で有意差あり, nsは有意差なし. 多重比較はLSD法により同符号間に有意差なし.

2. 給液ECに関する試験

マット内養液及び排液ECは1.0及び1.3区では安定していたが, 1.6区では2月8日にマット内養液3.5ds/m, 排液3.0ds/mと著しく高くなった(第2図). そこで, 1.6区では2月初旬に液肥の混入を止め原水のみを供給し, マット内養液ECを降下させた. その後, 再度EC1.6ds/mの培養液を給液するとマット内養液及び排液ECとも再び上昇した. 5月初旬に再度原水のみを供給しマット内養液ECを降下させた. 初期生育は給

液ECが高い区ほど旺盛であった(第9表). しかし, EC1.6区は2月下旬に葉脈間クロロシスが認められた. 収量及び品質割合は各処理区とも同様で給液ECの影響は認められなかった(第10表). なお, マット内養液pHは5.5~7.5間を推移し, 排液pHはマット内養液pHよりやや高めの6.0~8.0間を推移し徐々に低下する傾向であった(第3図). また, 給液ECが高いほど低い傾向であった. 給液量は及び排液率は第4図のとおりで, いずれの区も同程度に推移した.



第2図 マット内養液及び排液ECの推移

第9表 定植時、生育前期及び栽培終了時の生育

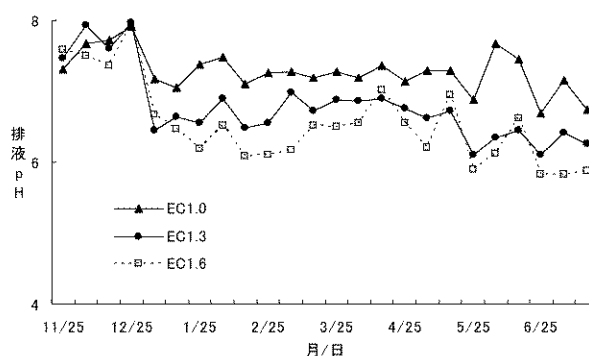
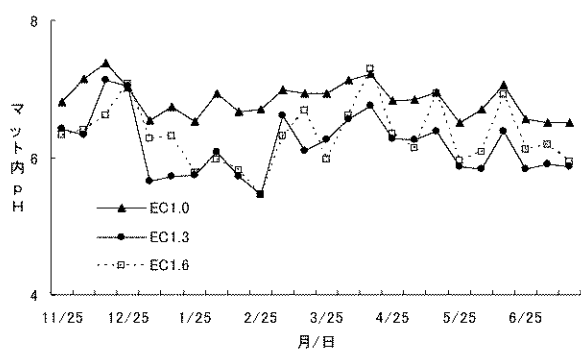
給液EC (dS/m)	草丈(cm)			茎径 ¹⁾ (mm)				
	10/23	12/22	2/1	10/23	12/22	2/1	終了時(7月中旬)	
							100cm ²⁾	150cm ²⁾
1.0	47	95	134	7.5	7.0	6.6	11.0	9.6
1.3	49	96	141	8.0	6.7	6.7	10.6	9.6
1.6	54	100	139	7.5	7.9	7.0	10.9	10.1

注1)展開第3葉下1cmの短径. 2)地際からの高さ. 定植時の草丈は32.4cm, 葉数は9.7葉であった.

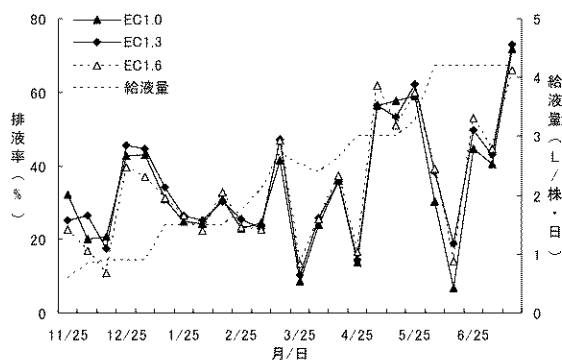
第10表 収量及び品質

給液EC (dS/m)	収 量				果 重 (kg/株)	品質割合					
	11~12月 (果/株)	1~3月 (果/株)	4~7月 (果/株)	計 (果/株)		健全 (%)	曲がり	へた白	茎割れ	花落ち	その他
1.0	8.8	37.6	88.5	135	11.5	60.4	18.0	0.7	7.4	2.8	10.7
1.3	9.7	40.8	80.2	131	11.0	61.4	15.7	1.0	8.5	3.6	9.9
1.6	9.2	38.3	83.7	131	11.1	62.2	16.8	1.6	7.7	3.2	8.5
有意性	ns	ns	ns	ns	—	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注. nsは有意差なし.



第3図 マット内養液及び排水 pH の推移



第4図 給液量と排水率の推移

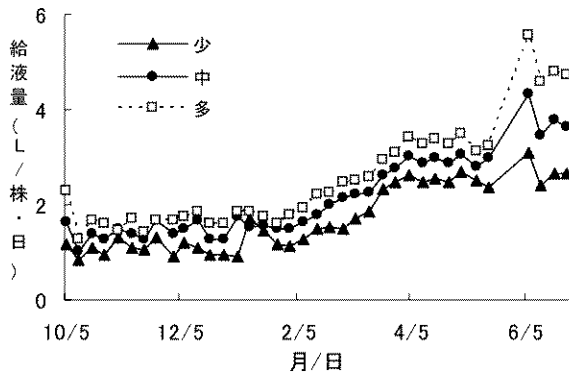
3. 給液量に関する試験

各処理区の給液量の推移は第5図のとおりで、総給液量は少区が株あたり437L、中区550L、多区646Lであった。排水率の推移は第6図のとおりで、各処理区とも時期による高低はあったが、平均の排水率は少区が9%、中区が16%、多区が22%であった。マット内養液ECは定植後から徐々に高まり、3月までは処理間にあまり差がなかったが、それ以降は給液量が少ない区程高く推移した(第7図)。マット内養液pHは給液量が少ない区ほど高い傾向を示し、栽培が進むにつれてpHは低下した(第8図)。定植4週間後までの生育は処理間差が

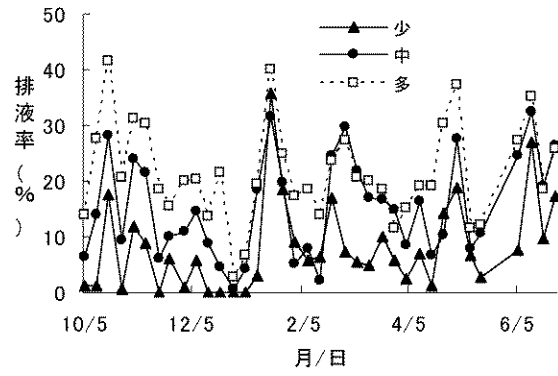
なかった(第11表)。収穫始期は各処理区とも10月14日で差がなく、いずれの時期の収量も有意差は認められなかった。品質も処理間差は認められなかった(第12表)。

4. 定植から厳寒期までの給液EC及び給液量に関する試験

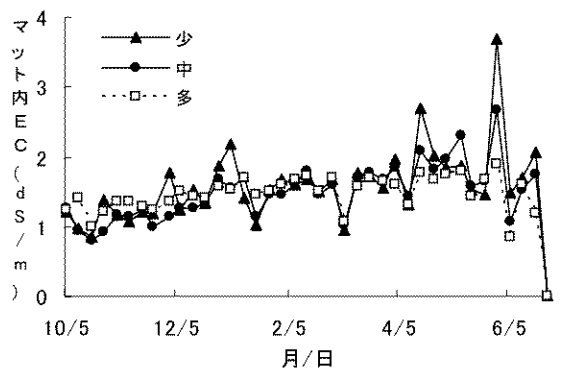
初期生育は第13表に示した。年内の草丈、葉数及び茎径は給液ECが高い区ほど生育が良く、給液EC1.0及び1.3区では給液量の多い区が優れたが、1.6区では差が認められなかった。12月5日までに160cmの高さに到達した茎の割合は、給液ECが高く、給液量が多い



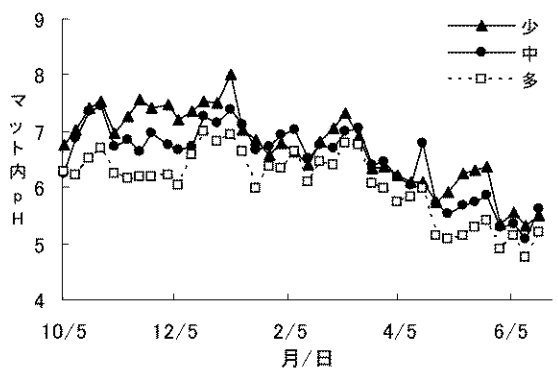
第5図 給液量の推移



第6図 排水率の推移



第7図 マット内養液ECの推移



第8図 マット内養液pHの推移

第11表 初期生育

給液量 (排水率)	草丈(cm)		茎径 ¹⁾ (mm)		終了時茎径(mm)	
	9/30	10/19	9/30	10/19	50cm	100cm
少(9%)	50	84	6.7	8.9	17.1	10.7
中(16%)	49	87	6.2	9.6	18.3	11.0
多(22%)	49	87	6.3	9.2	17.2	11.1

注1) 茎径: 展開第3葉下1cmの短径。

第12表 収量及び品質

給液量	収 量				果重 (kg/株)	品質割合					
	9~12月 (果/株)	1~3月 (果/株)	4~6月 (果/株)	計 (果/株)		健全 (%)	曲がり	へた白	ひび割れ	花落ち	その他
少	29	47	78	154	11.8	44.2	26.5	12.5	3.9	8.3	4.7
中	34	50	76	160	12.5	43.5	23.6	13.6	5.2	8.2	5.9
多	31	49	74	153	11.7	47.5	20.3	13.0	4.7	8.0	6.4
有意性	ns	ns	ns	ns	—	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注. nsは有意差なし。

第 13 表 初期生育

給液EC 給液量 (dS/m)	草 丈 (cm)				葉 数 (葉)			茎 径 ¹⁾ (mm)			到達率 ²⁾ (%)
	9/6	9/27	10/30	11/30	9/6	9/27	10/30	9/6	9/27	10/30	
1.0 標準	54	96	129	174	12.5	18.7	25.0	8.8	12.1	14.7	45.3
多	58	99	139	182	12.9	18.6	25.6	8.7	12.6	15.5	78.6
1.3 標準	57	96	133	179	12.7	18.4	25.4	8.6	11.9	15.0	61.9
多	57	101	147	191	13.0	19.2	25.7	8.6	12.5	15.9	85.8
1.6 標準	57	103	143	187	13.3	19.1	26.2	8.9	13.1	16.8	83.4
多	56	100	144	188	13.2	18.9	26.1	8.8	13.0	16.2	92.9

注 1) 子葉直下 1cm の短径。

2) 12 月 5 日に 160cm の高さまで到達した株の割合、到達率 = (摘心した茎数/全茎数) × 100。

区で高く、1.6 多区は最も高く生育が進んだ。処理期間中となった 9 ~ 12 月の収穫果数は、給液 EC が高い区ほど、また給液量が多い区で多収となった。1 月以降の収量は給液 EC 間では大差なかったが、給液量間でも差は認められなかった。総収量は処理間差は認められなかった。品質割合は給液 EC 間でガク割れ果の発生に若干有意差が認められた (第 14 表)。

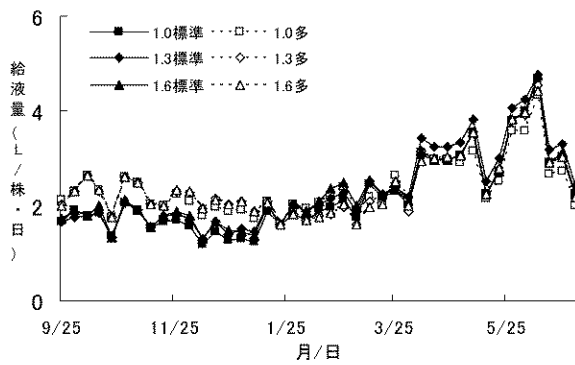
給液量の推移について第 9 図に示した。9 月 25 日から 1 月 8 日までの処理期間中は給液 EC 間では差はなく、給液量間では多区が標準区より多かった。また、第 10 図に示した排液率は処理期間中大きく変動したが、多区は標準区より高く推移した。そして、処理終了後の 2 ~ 3 月にかけて多区は標準区より高く推移した時期が認め

られた。吸水量は処理期間中ほぼ同様の状況であったが、処理終了後の 2 ~ 3 月に 1.3 及び 1.6 多区で一時低くなった (第 11 図)。マット内養液 EC は第 12 図に示した。処理期間中、給液 EC が高くなるに従いマット内養液 EC は高くなった。また、給液量間では給液 EC が 1.0 及び 1.3 区では給液量多区で高かったが、1.6 区では標準区が高かった。マット内養液 pH は処理期間中給液 EC が高くなるに従い下がり、給液量が多くなると更に下がる傾向にあった (第 13 図)。第 14 図にマット内養液中の無機成分の推移を示した。いずれの成分も給液 EC が高いとマット内養液中の濃度は高く推移した。特に 1.6dS/m では著しく高くなった。給液量間では明確な傾向は認められなかった。

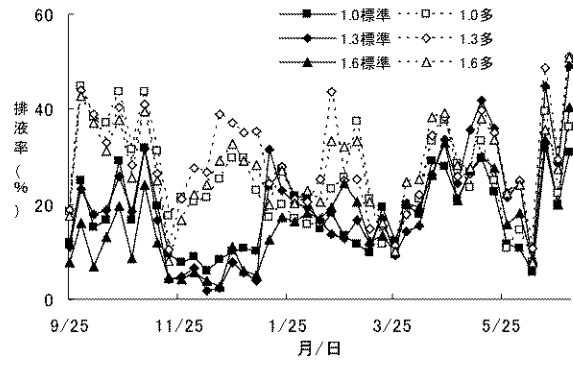
第 14 表 収量及び品質

給液EC 給液量 (dS/m)	収 量					品 質 割 合					
	9~12月 (果/株)	1~3月 (果/株)	4~6月 (果/株)	計 (果/株)	果 重 (kg/株)	健全 (%)	曲がり	へた白	腐爛	花落ち	その他
1.0 標準	54.9	58.6	106	220	15.4	44.6	8.0	13.1	3.8	28.6	1.9
多	58.6	57.0	97.1	213	14.9	52.8	7.9	10.7	3.7	22.4	2.4
1.3 標準	58.2	61.6	106	226	15.8	51.2	7.2	11.5	4.5	23.8	1.9
多	60.0	55.2	93.7	209	14.6	40.3	8.1	17.3	4.8	26.5	3.1
1.6 標準	59.0	60.9	95.6	216	15.1	45.5	8.7	16.3	4.3	23.6	1.6
多	62.4	55.7	99.6	218	15.2	47.2	7.2	15.2	4.3	24.4	1.8
1.0	a								a		
1.3	b								b		
1.6	b								ab		
有意性	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
標準	a										
多	b										
有意性	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

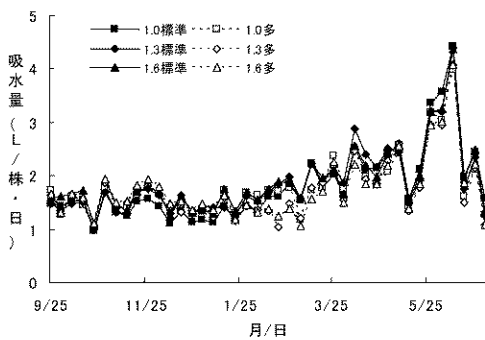
注. ***は 1%, *は 5%水準で有意差あり, ns は有意差なし. 多重比較は LSD 法により同符号間に有意差なし.



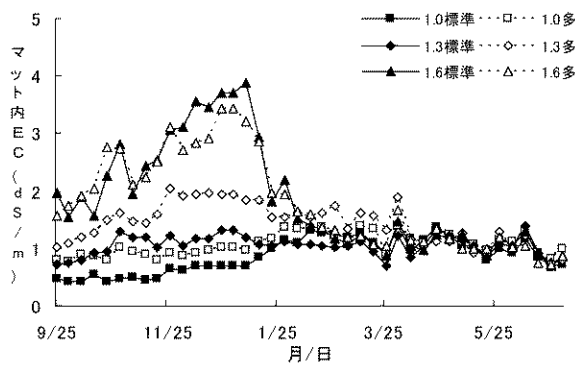
第 9 図 給液量の推移



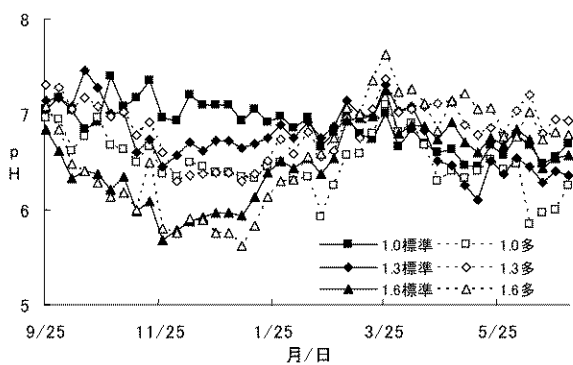
第 10 図 排水率の推移



第 11 図 吸水量の推移



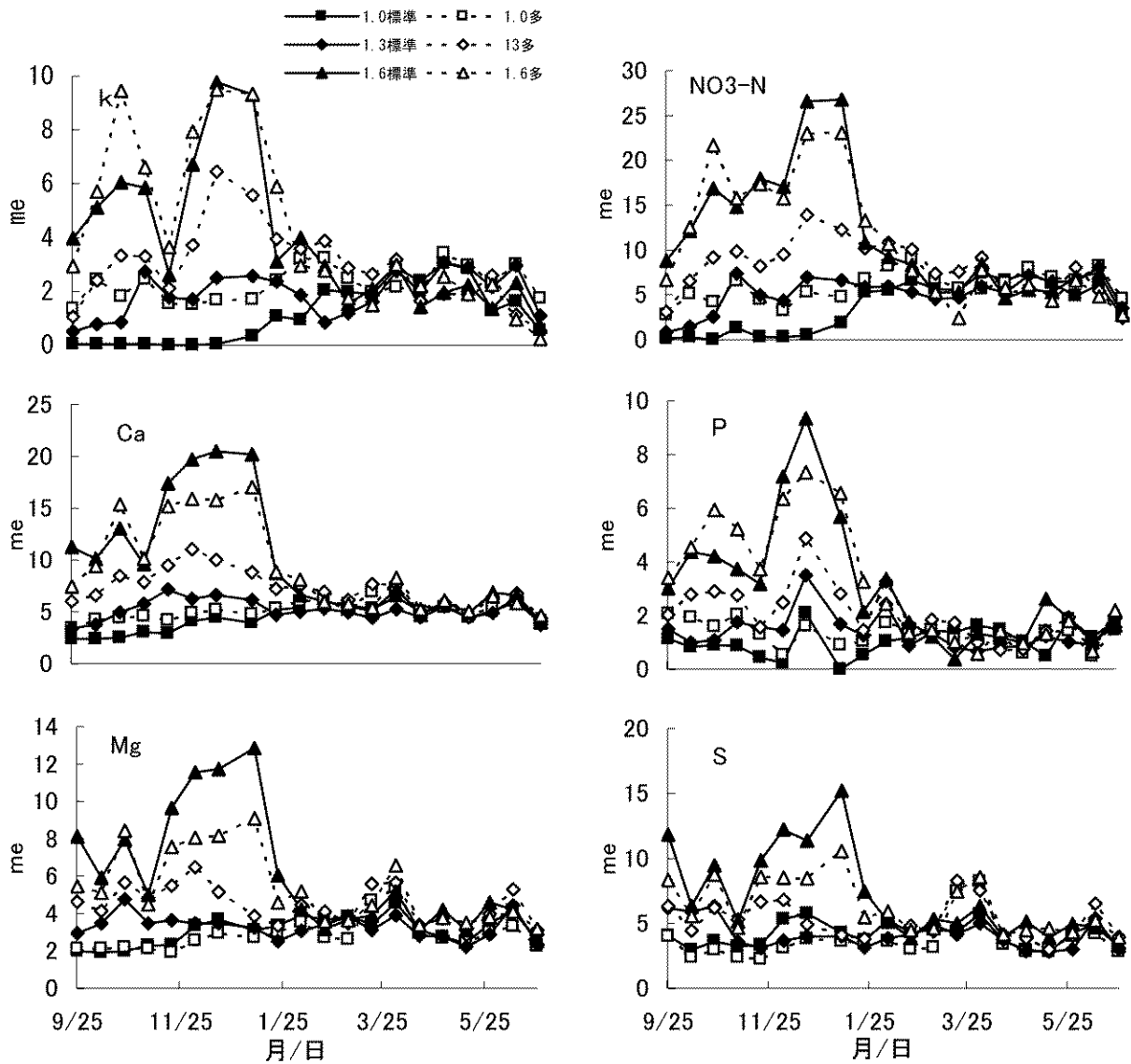
第 12 図 マット内養液 EC の推移



第 13 図 マット内養液 pH の推移

無機成分吸収量（給液量×濃度－排水量×濃度）の推移を第 15 図に示した。各無機成分とも定植後から 10 月上旬まで植物の生長に応じて増加し、日射量が減少した 1 月上旬頃を中心にやや低下し、その後日射量が強くなるに従って増加した。12 月上旬頃までの吸収量は給液 EC が高く給液量が多い区ほど多かったが、12 月中旬以降は急激に吸収量が低下し、1.3 多区及び 1.6 多区は厳寒期から 4 月上旬頃まで著しく低くなった。

処理期間中の無機成分の吸収量（以下吸収量）及び無機成分の利用率（吸収量/給液量×濃度×100，以下利用率）を第 15 表に示した。吸収量はカリウムが最も多く、次いでチツソ、カルシウムの順で、マグネシウム、リンビオウは吸収量が少なかった。全般的な傾向として、処理期間中の吸収量は給液 EC が高く、給液量の多い区が高く、利用率は吸収量とは逆の傾向であった。各成分の吸収量は以下の通りであった。



第 14 図 マット内養液中の無機成分の推移

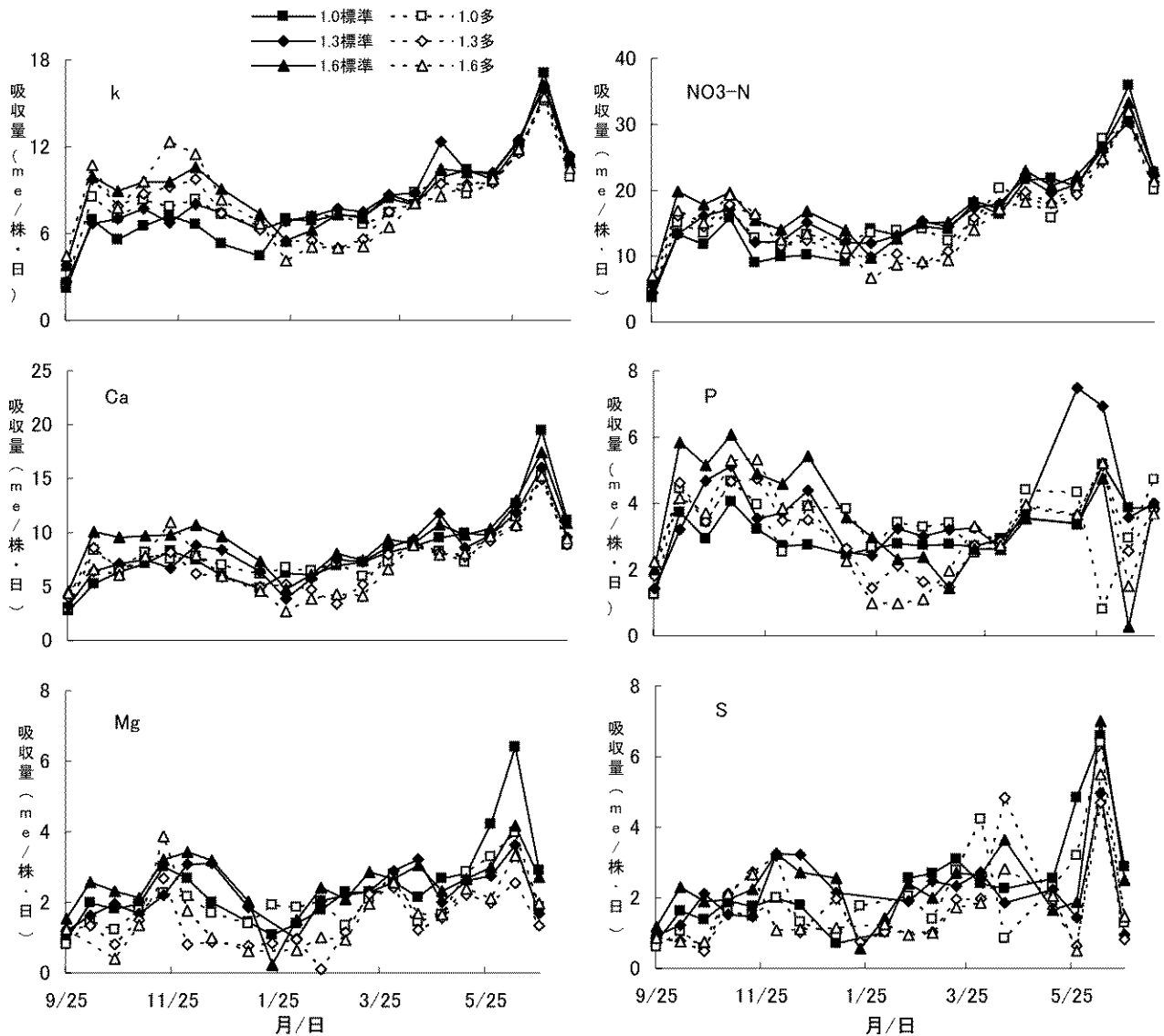
第 15 表 処理期間中の無機成分吸収量及び無機成分の利用率

総液EC 給液量 (dS/m)	吸収量 ¹⁾ (g/株)						利用率 ²⁾ (%)					
	K	Ca	Mg	N ³⁾	P	S	K	Ca	Mg	N ³⁾	P	S
1.0 標準	27.3	15.1	3.0	19.4 (18.1)	3.7	3.0	99.9	87.9	72.7	98.9 (98.8)	94.8	53.4
多	34.6	17.2	2.5	23.6 (21.9)	4.5	2.4	93.2	71.4	44.4	88.0 (87.2)	88.2	31.4
1.3 標準	32.4	17.3	3.2	24.1 (22.4)	4.6	4.1	98.1	86.4	67.2	97.5 (97.3)	96.4	55.7
多	38.9	16.6	2.0	25.8 (23.0)	4.7	3.4	79.1	56.1	29.1	72.6 (70.3)	70.7	32.0
1.6 標準	42.5	22.7	4.0	30.2 (27.3)	6.0	4.7	89.8	80.7	60.8	86.7 (85.4)	91.3	51.9
多	44.1	17.4	1.8	28.9 (24.8)	5.0	2.7	68.0	46.5	20.0	61.7 (58.0)	56.9	22.5

注 1) 給液量×濃度－排液量×濃度により算出した。

2) 吸収量/ 給液量×濃度×100。

3) 硝酸態とアンモニア態窒素の合計で、() 内は硝酸態窒素。



第15図 主な成分の吸収量の推移

1)カリウム

吸収量は給液 EC が高く、給液量の多い区で多かった。最も多かったのは 1.6 多区の 44.1g であったが、利用率は吸収量とは反対で給液 EC が低く、給液量が少ない区が高く、1.0 標準区が 99.9% と最も高くなり、吸収量の最も多かった 1.6 多区は 68% の利用率であった。

2)カルシウム

吸収量は 1.6 標準区が最も多く、22.7g (利用率 80.7%) であった他はいずれの区も同様であった。

3)マグネシウム

吸収量は 1.6 標準区が最も多く 4.0g (利用率 60.8%) 次いで 1.3 標準区の 3.2g (同 67.2%) であった。利用率は給液 EC が低く、給液量の標準区で高くな

り、最も高かった 1.0 標準区で 72.7%、次いで 1.3 標準区の 67.2% で、最も低かった 1.6 多区の 20.0% よりそれぞれ 50% 程度高くなった。

4)チッソ

吸収量は給液 EC が高いと多くなったが、給液量間では一定の傾向は認められなかった。最も吸収量の多かったのは 1.6 標準区で 30.2g、次いで 1.6 多区の 28.9g で最も少なかったのは 1.0 標準区の 19.4g であった。利用率は給液 EC が低く、給液量の標準区で高かった。

5)リン

リンは 1.6 標準区が最も多く 6.0g、次いで 1.6 多区の 5.0g で、1.0 標準区は 3.7g で最も少なかった。利用率は給液 EC が低く、給液量の標準区で高かった。

6)イオウ

吸収量は無機成分中最も少なく2～4gであった。また、利用率も無機成分中最も低かったが、給液ECが低く、給液量の標準区が高かった。

マグネシウム欠乏症の発生は12月上中旬頃から認められ、給液ECが高く、給液量が多い区ほど多発し1.3

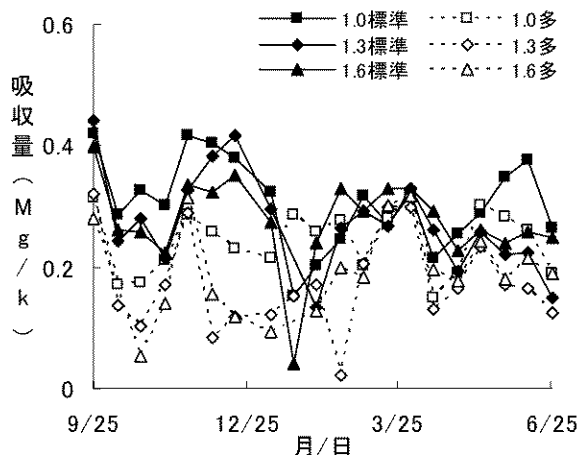
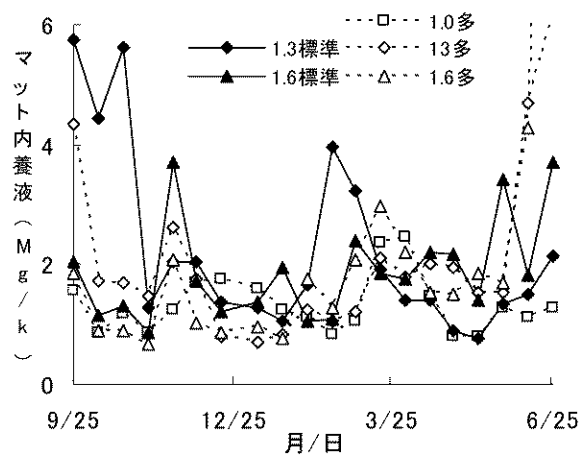
多及び1.6多区で多かった(第16表)。また、主枝と側枝では明らかに主枝の発生率及び発生程度が高かった。

マット内養液中のMgとKの濃度比(以下Mg/K)を第16図に示した。Mg/Kは給液ECが高く給液量が多いほど低くなる傾向がみられ、吸収量のMg/Kも同様の傾向が認められた。

第16表 マグネシウム欠乏症の発生状況

給液EC 給液量 (dS/m)	主 枝		側 枝	
	発生率 ¹⁾	発生程度 ²⁾	発生率	発生程度
1.0 標準	0	0	0	0
多	22.6	2.3	6.5	1.6
1.3 標準	15.5	1.5	5.6	1.0
多	42.7	1.7	15.8	2.0
1.6 標準	23.3	1.7	8.3	1.5
多	57.8	2.8	31.5	2.7

注1) 欠乏症葉/全葉×100。 2) 1:軽～5:重。 3) 調査日:1月中旬。



第16図 マット内養液及び無機成分吸収量におけるMg/K比の推移

注. マット内養液ECの1.0標準区は著しく高いため省略した。

IV 考 察

1 ロックウール栽培における基本技術

促成ナスのロックウール栽培は、9月から翌年6～7月頃まで栽培する長期栽培である。この栽培法は生長が進むに従い短日になり気温が低下し生育環境が悪くなるため、年内に樹形を完成させ、日射量の増す春先以降旺盛な生育の中で多収になる特徴がある。

土耕栽培での播種期と収量との関係について、山下ら

¹⁾は8月5日播種に比べて7月20日、7月5日と早めた方が年内収量は増加するとし、本試験でも8月5日に比べて、7月15日及び6月25日播種で多収となった。

このことから、土耕栽培、ロックウール栽培等の栽培システムに関係なく、播種期が早まれば年内収量が増加し多収となることが明らかである。しかし、播種期の前進化の限界について、山下ら¹⁾は6月22日播種は7月5日播種と比べ総収量や結果側枝本数が少ないことから、播種適期は7月上旬にあるとして、本試験も6月25日

播種と 7 月 15 日播種とでは、総収量は同様で前進化の効果が少ないこと、6 月 25 日播種では育苗が梅雨時期に当たり日照不足で苗作りが困難なこと、さらに露地の夏秋栽培と出荷が同じくなり、コストをかけた割に見合わないことから、7 月中旬が播種適期と思われる。

堀田ら²⁾は土耕栽培で 7 月 1 日に播種した場合、育苗日数は 40 日が適当としている。しかし、ロックウール栽培では土耕栽培に比べて生育が早いため³⁾、40 日育苗した苗ではロックウールキューブに根がまわり過ぎ、根が傷みやすいため老化した苗となる。また、40 日育苗した苗は徒長気味となり転びやすく、苗の運搬や定植時の作業性が悪いことから、育苗日数は 30 日程度がよい。

栽植密度について、本試験では 3 本仕立てで 10a 当たりの茎数（主枝数）を 3000～4000 本で行ったが、栽植密度が低いと株当たりの収量が多くなる傾向はあるものの、単収は同程度であった。町田ら⁵⁾土耕栽培では 3 本仕立ての場合、10a 当たりの主枝数（茎数）は 6000 本（2000 株）程度までは密植ほど増収するとしている。しかし、ロックウール栽培では土耕栽培に比べて生育が促進されることから、密植にした場合相互遮蔽による影響が考えられる。さらに本試験の結果から、育苗コストや作業労力等を考慮すると栽植密度は 1000 株/10a（茎数 3000 本/10a）がよいと考えられる。

培地温については最低 20℃とし、ハウス内気温は最低 12℃に保つ必要がある⁶⁾との報告がある一方で、スラブ下部の温度の変動幅を小さくし、25℃とすることで冬期収量の落ち込みを軽減することができるという報告⁶⁾もあることから、培地温は比較的高めに管理した方がよいと思われる。本試験では、12 月から 4 月まで 17℃より 20～23℃で管理すると収量が多くなり、20℃と 23℃では収量等に差が認められなかったことから、ランニングコストを考慮すると 20℃程度で良いと考えられる。

2 給液 EC と生育及び収量との関係

本試験では給液 EC について 2 回試験を実施し、生育は給液 EC が高い方がやや旺盛となる傾向はみられるものの大差なく、EC1.0dS/m では収量が低下した。また、EC1.6dS/m ではマット内養液 EC が上昇したため、原水によるマット洗浄が必要となり、葉脈間クロロシスが発生し減収となった。福井ら⁷⁾は EC1.5dS/m、1.8S/m では生育、収量に差違はなく、EC1.8S/m では栽培ベットの洗浄により EC 値を下げる必要があるとし、EC1.5dS/m が適当としている。さらに、和田ら⁸⁾は給液 EC を 1.0、1.4、2.6dS/m では、EC1.0dS/m で収量が

劣り 1.4 及び 2.6dS/m で収量に差はないが、EC2.6dS/m ではマット内養液 EC が高くなり葉脈間クロロシスが発生したとして、1.4dS/m を基本にすると報告している。これらの報告から、給液 EC は 1.3dS/m から 1.5dS/m 程度が適するものと思われる。しかし、本試験で行った給液 EC1.6dS/m では厳寒期にマット内養液 EC が高くなり原水や濃度の低い培養液を供給する必要があるが、給液 EC1.3dS/m ではマット内養液 EC は上昇しても 2.0dS/m 程度なので影響は少ない。また春先から初夏となる 4 月から 7 月ころも給液 EC1.6dS/m ではマット内養液 EC が上昇するので原水等を供給する必要があり、1.3dS/m では 2.0dS/m 以上上昇しないので原水等を供給する必要がないことを考慮すると、給液 1.3dS/m により近い濃度で給液する方が望ましいと考えられる。

3 給液量と生育及び収量との関係

本試験では給液量少：排水率 9%，中：16%，多：22%とした場合、生育や収量に差がなかったことから、給液量は排水率で 10%程度の給液を行う程度でよいことを認めた。この結果は、マット内養液 pH、EC 値を安定させるために給液量はやや多めのほうがよいが、肥料代などランニングコストの低減や環境保全から排水量をできるだけ少なくする^{9)・10)}必要から、給液量の 10%程度の排出量に抑える必要があるとする報告と一致する。しかし、給液量を少いと日射量が高まる 2 月以降マット内養液 EC が急激に上昇したり、そのためにマット内乾燥してナスの生育に悪影響を及ぼす^{2)・11)}ことを考慮すると、春先以降の給液量については排水率を高めに設定して給液する必要がある。

4 無機成分の見かけの吸収量からみた給液 EC と給液量及び生育・収量との関係

定植から厳寒期までの給液 EC と給液量を組み合わせて処理したところ、給液 EC が高く、給液量が多い方が年内の生育は良く、収量も多かった。しかし、年明け以降、給液 EC が高く、給液量が多いとマグネシウム欠乏症の発生程度が著しく、このため生育が停滞し収量も少なくなった。これはこの期間中の吸水量が同程度にもかかわらず給液 EC が高いことや、給液量が多くなることで過剰な無機成分がマット内養液中に存在し、無機成分特にカリウムとマグネシウムのバランスが崩れることによって引き起こされる生理障害と考えられる。また、給液 EC が高く、給液量が多いと吸収されずに排水が多くなり無機成分の利用率が低下した。このことから、マグネシウム欠乏症を最小限に抑えつつ、安定した生産を確保する給液管理方法は給液 EC1.3dS/m とし、定植から厳寒期までの給液量は排水率で 10%程度が良いと考え

られる。

5 吸収組成と新たな処方開発

本試験では大塚A処方を用いて試験を行った。そして、給液 EC1.3dS/m、給液量は定植から厳寒期まで排液率10%及び厳寒期以降30%を目標とした処理区で生育や収量が良好であったことから、これをモデルとして厳寒期における1日1株当たりの吸収量を基に培養液組成を作成すると、K:Ca:Mg:NO₃-N:P:SO₄ = 6.0:4.6:1.7:10:3.1:1.6me となる。カリウムは山崎ナス処方より低く園試や大塚A処方より高い、カルシウムは園試処方とほぼ同じで、マグネシウム及びイオウはいずれの処方より低く、リンは山崎ナス処方と同程度となった(第17表)。

これはナスの組成は山崎ナス処方に近い²⁾とする報告と異なる結果となったが、品種による差異か栽培様式によ

る違いは明らかではない。また、マット内養液 EC は上昇しないが、マット内養液中のカルシウム、マグネシウムやイオウの濃度が徐々に上昇し蓄積することで組成バランスが崩れた。これが生育や収量に影響するかは明らかでないが、ロックウールは緩衝能が低いことを考えれば、マット内養液中の組成バランスを正常に保つ方が望ましい。これらのことから、今回示した処方で培養液を作成すれば、カルシウム、マグネシウムやイオウが蓄積することなく、しかもマグネシウム欠乏症の発生が少なく、吸収量に合致したものになると考えられる。

なお、促成ナスのロックウール栽培においては、厳寒期の草勢低下などの課題が残されているので、今後は温室内の温度・湿度、誘引・整枝法などの栽培管理について検討していきたい。

第17表 各処方の成分組成

処 方	K	Ca	Mg	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	SO ₄
改 良 ¹⁾	6.0	4.6	1.7	1.0	10.0	3.1	1.6
園試標準 ¹⁾	5.0	5.0	2.5	0.8	10.0	2.5	2.5
山崎ナス	7.0	3.0	2.0	1.0	10.0	3.0	2.0
大塚A ¹⁾	5.1	6.8	2.8	1.1	10.0	2.6	2.8

注1)NO₃-Nを10.0meとして換算した場合の数値。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、試験圃場の管理並びに調査等にご協力いただいた斉藤ヒサ氏、稲葉正雄氏、福田正孝氏並びに加藤守氏、また本稿を執筆するにあたって多くの助言をいただきました小島園芸技術部長、ほか野菜研究室の方々に心から感謝の意を表する。

引用文献

1. 山下秋文・小島元・高瀬尚明(1990)促成ナスの作期前進技術(第1報)台木及び播種期の影響. 愛知農総試研報 22:153-160
2. 堀田行敏・高松美智則・浅野峯男(1993)促成ナスの作期前進技術(第2報)育苗日数が生育及び収量に及ぼす影響. 愛知農総試研報 25:171-177
3. 番喜宏・林悟朗・青柳光昭・柳原等(1992)ロックウールプラントによるナスの長期栽培(第1報)根域温度制御が生育・収量に及ぼす影響. 愛知農総試研報 24:123-129
5. 町田治幸・阿部泰典・福岡省二・新居清(1978)促成

ナスの整枝に関する研究. 徳島農試研報 16:11-18

6. 京都府山城園芸研究所・奈良県農業試験場・大阪府農林技術センター(1991)ロックウール耕によるナス・バラの長期安定生産技術の確立. 近畿中国地域「地域重要試技術」成果報告:70-91.
7. 福井康弘・前田幸二・松岡達憲・浜渦敬三・大久保淳一(1997)高知式湛液型ロックウールシステムを用いた果菜類の促成栽培(第1報)促成ナスにおける培養液濃度及び生育・収量特性. 高知農技セ報 6:21-30.
8. 和田光生・守谷真明・平井宏明・阿部一博(2002)ロックウール栽培における培養液循環の有無と培養液濃度がナス'千両2号'果実の収量と品質に及ぼす影響. 大阪府大院農生学術報 54:25-32.
9. 田中和夫・安井秀夫(1992)ロックウール栽培の実用化に関する研究. 野菜・茶試報 A5:1-36.
10. 安井秀夫(1987)各種養液栽培方式の特性比較. 農業及園 62(1):101-106.
11. 田中和夫(1996)養液栽培の手引き. 誠文堂新光社. 東京:25-29