

果菜類の水耕栽培に関する研究(第3報)

水耕メロンに対する液温制御効果*

中村 正明 ・ 稲垣 悟 ・ 西口 郁夫

Studies on the Water Culture of the Fruit Vegetables
 III On the effect of temperature of the solution for muskmelon.

Masaaki NAKAMURA, Satoru INAGAKI and Ikuo NISHIGUCHI

はじめに

一般施設栽培では、冬季には温湯暖房または温風暖房によつて、施設内気温を10~15℃に保つことが容易であり、地温はこれに応じて、1~2℃高く維持されるのが一般的である。地温の冷却はあまり問題となつていない。

水耕栽培では、冬期には15℃以下になることも少なくないが、液温が15℃以下になれば、ナス、トマト、キュウリなど最低限界が15℃付近と考えられる野菜がかろうじて生育する温度であり、さらに高温性のメロンでは最高18℃、最適23~25℃と考えられ、積極的な液温維持のため加温が考えられねばならない。

夏期高温時の液温は30~32℃となり、作物が繁茂してベッドを覆つた場合でも28℃前後の高温となるのでやさい類の適液温巾の最高限界が明らかでないにしても、やさいの生育には高温すぎると考えられる。一方装置面では低温期の液温制御は、無タンク方式の場合、室温の影響を受けやすく、発泡スチロール製では液温の保持に良く、電熱温床線などによる液加温により、比較的容易に果され、高温時の液温を制御することは困難とされてきたが、培養液を直接冷却器に導いて冷却する方法、パイプ等を用い冷却水を誘導し養液内を循環させ培養液を冷却する方法などが考えられるので、筆者等はメロンを用いて、低温時の加温、高温時の冷却について、液温制御効果を検討し、2.3の知見を得たのでここに報告し、大方の批判を仰ぎたい。

なお、この試験を実施するに当つて営農部農機具研究

室および中部電力松阪営業所の方々にいろいろと御助言御指導を頂いたことを付記して謝辞としたい。

材料および方法

1. 水耕装置および液温制御法

供試した水耕方式は、無タンク循環法(M式ミニベッド)を用いた。ベッドは巾90cm、長さ360cmの発泡スチロール製で、深さ18cmとし、液量は1ベッド当り360ℓとした。ベッドのフタは同材質のものを用いて養液上に浮かせた。養液の循環はポンプ(Maxflow 24ℓ/min)と塩ビパイプ(φ20mm)を用いて、空気混入のためのM式エアースッカーを同時に作動させ、パイプの一方から液を吐出させ、パイプの途中にも穴をあけ養液の循環と通気を行う方式とした。

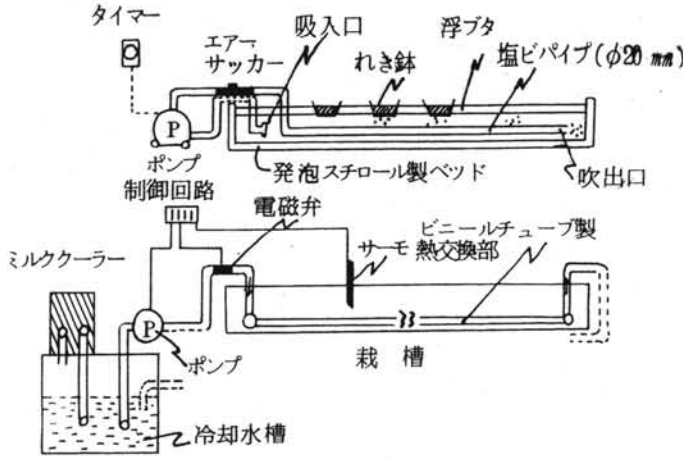
養液の加温は電熱温床線を用いて発泡スチロールベッドと漏水防止用ビニールフィルムの間配線、サーモスタットにより調節した。配線量は1ベッド当り250Wとした。

養液の冷却は室外においたミルククーラー(ホンダユニットクーラーHC71, 最大冷却水量400ℓ、冷却能力水温10℃-700kcal)で冷却した水をベッド内に配管した熱交換用ビニールチューブ(2~4本)に導入し、サーモスタットと電磁弁で液温を制御できるようにした。水耕装置および冷却装置は第1図のとおりである。

2. 試験区および栽培概要

上記の装置を8ベッド供試して、液温、通気度、濃度の2段階ずつを組合せて試験した。

* 園芸学会東海支部(昭和50年9月6日)においてその一部を報告
 園芸部



第1図 供試水耕装置と冷却装置

処理の内容は下記のとおりである。

液温：春メロンで加温、夏・秋メロンは冷却とし、それぞれ放任の液温の場合と比較した。春メロンでは放任区に比べ5℃加温を目標にした。夏・秋メロンの冷却の場合は前記のミルククーラーで放任に比べ5℃冷却を目標

に制御した。

通気度：ポンプ運転によつて液を循環させ、エアーサッカードにより空気を混入させる方式で、通気度の多、少はポンプの運転一休止のサイクルの多少によつた。15分間運転で液が1巡することを前提に、1時間に15分運転を多通気区(多区)とし、飽和溶存酸素量の70~80%を維持しているものとし、少通気区(少区)は3時間に15分運転で、30~40%維持させることを想定した。

但し、第1表に示したように夏メロンでは通気度は交配後40日で切かえ、通気度を4段階とし、濃度は一定とした。また秋メロンの多通気区は着果(選果)後は30分に15分運転とし、少通気区は着果まで2時間に15分、着果後3時間に15分として生育時期で通気度を変えた。濃度：大塚ハウス肥料1号と2号を用い、電気伝導度計により、2mmho または 1mmho (20℃) に維持した。ただし、夏メロンの濃度は1.5mmho で全区一定とした。追肥は大部分、給水のたび毎に行ない濃度をできるだけ一定になるようにした。なお追肥は春メロンは4月25日、夏メロン8月20日、秋メロン10月25日で打切つた。栽培の概要は第1表のとおりである。

第1表 栽培概要および通気度の内容

作型	項目	品種	播	定植	収穫	処理期間	通気度の内容
春メロン		冬3	年月日 1974・1・10	月日 2・15	月日 5・10 ~5・20	液温 2.15~4.15 通気 3.11~ 濃度 3.1 ~	多通気区~1時間に15分運転 少通気区~3 - 15
夏メロン		夏7	年月日 1975・6・12	月日 6・27	月日 9・9 9・12	液温 7.29~9.12 通気~交配後40 日(9.2)切かえ	①多(1時間15分)→多 ②多→少(3-15) ③少(2-15)→多 ④少(2-15)→少(3-15)
秋メロン		秋1	年月日 1974・7・20	月日 8・14	月日 10・29 ~ 11・4	液温 8.29~9.25 通気 8.29~ 濃度 8.29~	多通気区~1時間-15分→30分→15分 少通気区~2-15→3-15

試験結果

1. 液温の経過および溶存酸素量、施肥量

(1) 春メロン(加温)

液温の経過は第2図のとおりで自然放任区は定植(2月15日)から本葉10枚時(3月10日)までが16~18℃、着果(4月15日)までは20~25℃で経過した。加温は定植後から開始し、4月15日で打切つ

たが、生育前半(交配前後まで)は25℃以下で経過した。溶存酸素量を開花前後および着果後に調査した結果は第2表のとおりで、多通気区は飽和の73~63%、少区は38~35%を示したが、液温によるちがいは明りようでなかつた。

濃度を維持するため、施肥量は高濃度、多通気で多く要した。(第3表)

(2) 夏メロン(冷却)

液の冷却は液温のとくに上昇する摘芯後から行ない、自然放任の液温より5℃冷却する目標はほぼ維持できた。液温が30℃前後となる期間は7月中旬～8月下旬であった。(第2図)

ネット発生後の1日の溶存酸素量の経過は第3図のとおりで、多通気区で飽和の80～88%、少区で37～76%を示した。

(3) 秋メロン

冷却は8月29日～9月25日まで行つたが、第2図のとおり23～20℃の液温で経過した。定植後2週間の処理前は27～28℃と高かつたが、処理後は23～20℃の液温を維持した。

溶存酸素量の1日の経過は開花ごろの多通気区で71%、少区で41%、ネット発生後で多区80%、少区57%であつた。(第3図)

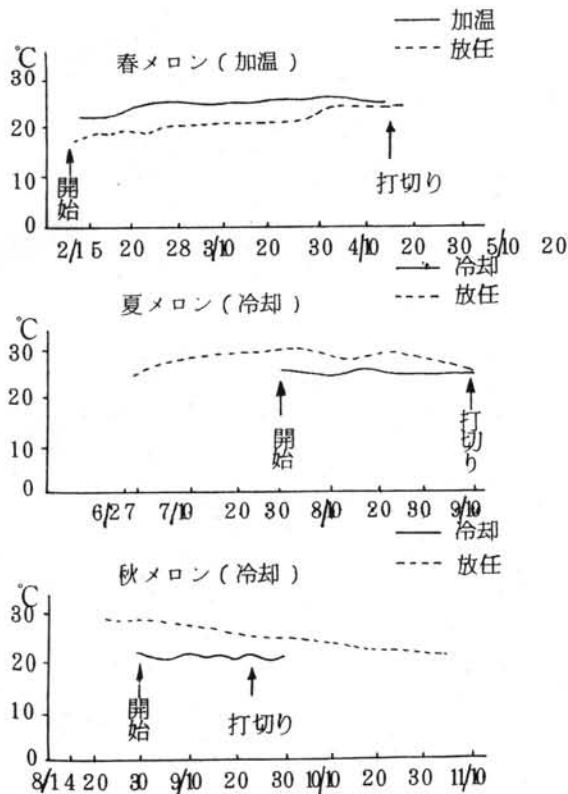
第2表 春メロンの溶存酸素量

処 理			開花前 (3/22)		開花後 (3/29)		着果後 (4/6)	
液温	通気	濃度	on前	on後	on前	on後	on前	on後
加温	多	2	68%	75%	69%	79%	61%	75%
		1	77	73	67	66	58	69
	少	2	20	55	26	46	21	51
		1	20	52	21	48	25	57
放任	多	2	73	78	69	69	55	61
		1	73	79	73	76	53	65
	少	2	40	66	30	32	22	44
		1	38	54	24	27	22	36

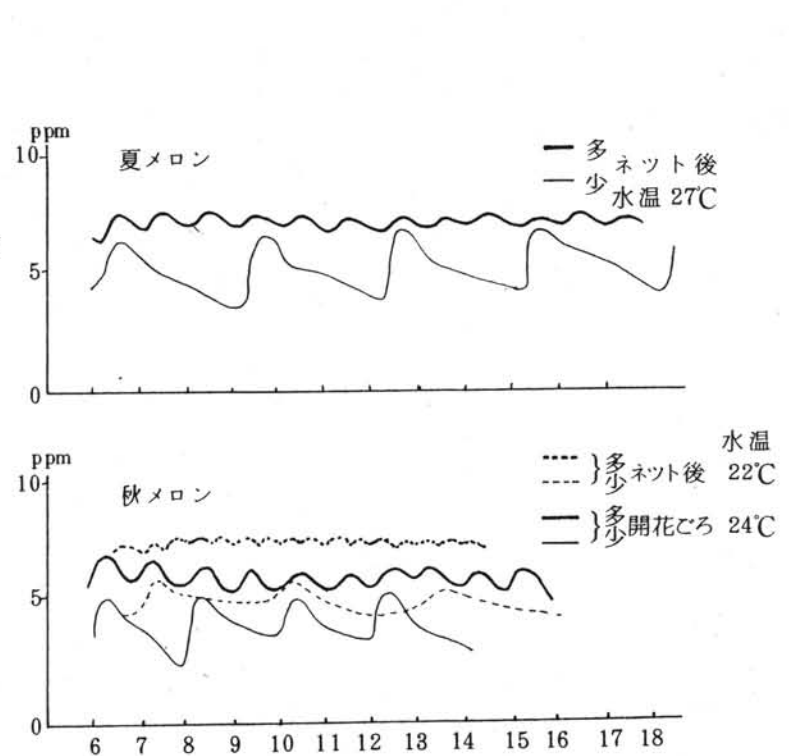
3.22 水温・加温25℃(飽和O₂量8.4ppm) 放任20℃(9.2ppm) 測定AM9.00～

3.29 " " " (") " " (") " "

4.6 " " 24℃(" 8.5ppm) " 22℃(8.8ppm) " AM11.00～



第2図 液温



第3図 溶存酸素量

第3表 施肥量および吸水量 春メロン

液温	処 理		施肥量 (単 位)*	1株当り吸水量 (ℓ)
	通気	濃度		
加温	多	2	57	46.5
		1	41	38.8
	少	2	55	31.4
		1	32	37.6
放任	多	2	56	36.2
		1	39	39.7
	少	2	49	35.2
		1	29	29.3

*EC 0.1上げる量を1単位とした。

1単位はハウス1号 20～22g、2号 14～15g
(360ℓ当り)

夏メロン

液温	処 理		施肥量 (単 位)	1株当り吸水量 (ℓ)
	通 気	濃 度		
冷却	多	多	49	56.0
		少	45	53.9
	少	多	46	51.9
		少	46	54.1
放任	多	多	47	60.4
		少	49	56.6
	少	多	43	47.6
		少	34	41.3

秋メロン

液温	処 理		施肥量 (単 位)	1株当り吸水量 (ℓ)
	通気	濃度		
冷却	多	2	68	59.1
		1	37	50.0
	少	2	57	45.4
		1	35	37.4
放任	多	2	69	46.3
		1	36	46.2
	少	2	58	46.9
		1	42	50.0

2. メロンの生育

(1) 春メロン

2月15日の定植直後から液加温を行ない、4月15日に打切った。3月31日の摘芯時の生育について調査した結果は第4図に示すとおりで、液加温の効果がみられ、通気度の多、少、養液濃度にかかわらず加温区の草

丈の伸びがおう盛で、多通気で高濃度区を除いた各区の葉数も無加温区より多かつた。液加温はメロンの生育に有効に働き、自然放任の液温下(16～21℃)ではメロンの生育は著しく抑制された。

収穫時の天葉(第20葉)の大きさについては無加温の液温が22～23℃を確保されてきたことにより両区間は差は少なくなり、むしろ通気度による差がみられた。

(2) 夏メロン

摘芯後から収穫まで液冷却を行なったが、メロンの生育には、液冷却効果は明らかでなく、すでに草姿の完成がみられてからの冷却であつたことにもとづくものと考えられる。(第5図)

(3) 秋メロン

摘芯時を中心に約1か月間液冷却を行なった。多通気では、液冷却区の生育はおう盛で、葉の大きさも差がみられた。少通気下ではその差はみられなかつた。

液温にかかわらず、養液濃度が低く、通気度の少ない区では生育がやや劣つた。(第6図)

3. 果実の肥大と品質

(1) 春メロン

初期生育がおう盛で葉面積の確保された区の果実ほどよく肥大した。果重をみると液温ではつきりした傾向を示さなかつたが、少通気で高濃度区を除くと、液加温で肥大がややまさつた。ネットの発生は液加温区がよく初期生育の劣つた放任×多通気×低濃度区でのネット発生が最も悪く、坊主に近い果実しか得られなかつた。ネットの発生にはかなりの草勢を維持する必要がある。

糖度の各区间差はほとんどみられず、処理区間に一定の傾向は認められなかつた。

果実の肥大、ネット発生については、通気度の差が大きく左右した。(第7図)

(2) 夏メロン

摘芯後の液冷却効果は、果実の肥大に有効に働いた。液冷却区では何れも果実の肥大が良く、生育前半に通気度を増し、草勢を維持した区の玉伸びが著しく優れた。

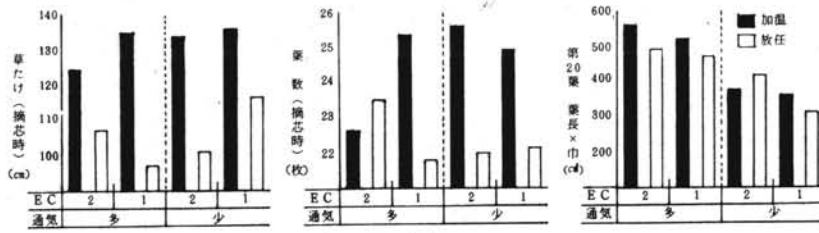
ネット発生は何れも、良好で完全に近いネット発生を得たが、液冷却区がわずかにネットが太かつた。

糖度も何れも満足すべきものが得られたが、各区间差はほとんどなかつた。(第8図)

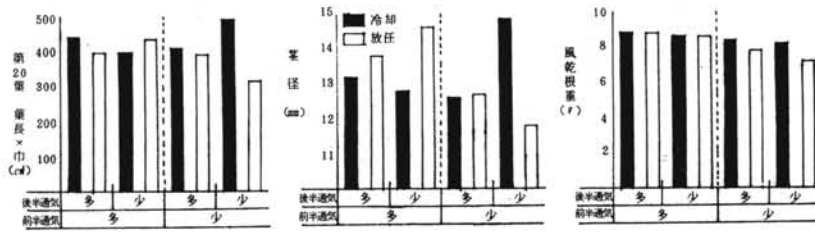
(3) 秋メロン

生育中期の高温時の液温を冷却したが、果実の肥大は多通気の場合、液冷却区が良かつた。液温を冷却しても通気度が少なく、養液濃度の低い、生育の悪い区では果実の肥大が著しく抑制された。

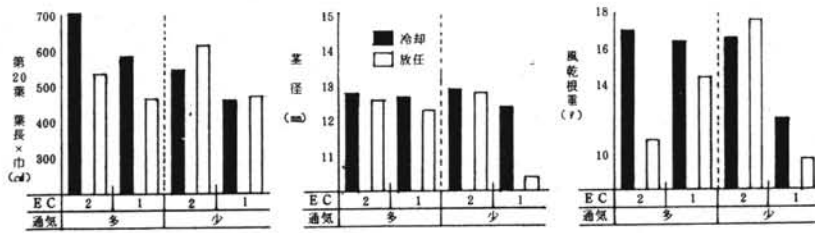
ネットの発生も果実の肥大とほぼ同じ傾向で、糖度は



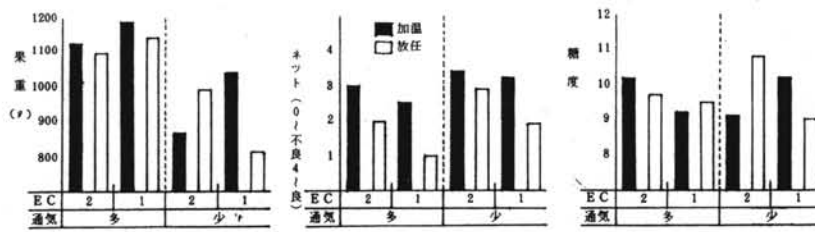
第4図 春メロンの生育



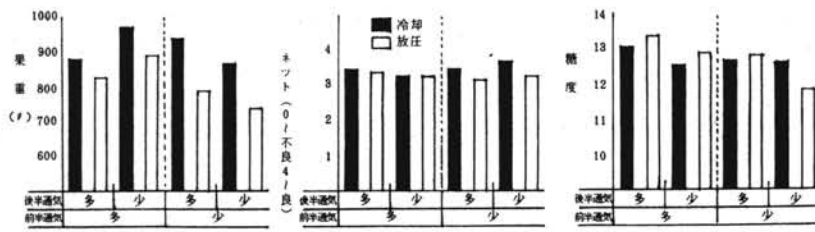
第5図 夏メロンの生育



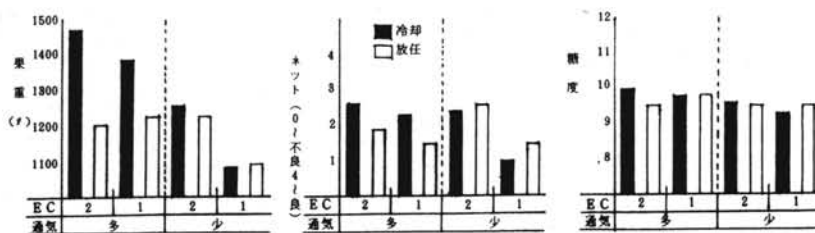
第6図 秋メロンの生育



第7図 春メロンの品質



第8図 夏メロンの品質



第9図 秋メロンの品質

一定の傾向はみられなかった。(第9図)

考察

メロンに対する適液温巾は最低18℃、適温23～25℃、高温限界26～28℃と考えられている。そこで生育初期、低温時の春メロンでは20～23℃に加温し高液温時の夏メロンの生育終期および秋メロンの生育中期に自然放任区より5℃前後低く、液温を制御してその成果をえた。

加温の場合、メロンでは室温を解保しながら栽培しており、液温も影響を受け、ある程度上昇すると思われたが無加温区では16～17℃が最低となつた。春メロンの生育には、生育初期、すなわち低温時の液加温の影響が大きく、初期生育を促がし、草たけ、葉数の確保が容易で交配後のネット発生にも好結果をもたらせた。糖度については液温制御効果はみられず、むしろ溶存酸素の制御について検討を要する。

冬期低温時の液温は、草勢の確保から考え20～23℃は保つことが必要と考えられる。

一方、夏期高温時の7月下旬～8月下旬には30℃をこえる液温にまで上昇する。生育後半に高温期を迎える夏メロンでは、根の活性、および果実の肥大、ネット発生程度は自然放任のものに比べ、冷却はかなり良い結果が得られた。メロンに対する高液温の限界ははつきりせず、また高液温での生育、品質の低下は溶存酸素量の不足の方が問題と考えられているが、液温を20～25℃に制御することで生育、品質の向上につながると考えられる。また摘芯を中心とする時期に高温となる秋メロンについても20～23℃に制御したところ、果実の肥大ネット発生に有効に働いた。この場合、通気度の多い区では液の循環均一化がよく液温差が助長されたのではないかと思われ、液循環を増して液温制御が根の活性を増す結果、果実の肥大、ネット発生に有効に働いたものと考察される。

糖度の確保にはこれらの試験では明らかにできなかつたが、溶存酸素量の制御が大きく作用するものと考えられ、この点について検討する必要がある。

液温と養液濃度の関係では、液温にかかわらず1～2mmh_oの範囲では2mmh_oの高濃度の方が、生育、ネット発生に良好な結果が得られた。

以上のことから、メロンの生育には20～25℃の液温が維持できるよう、加温、冷却によつて液温を制御することが有効で、生育を促がし、果実の肥大を助長することができる。糖度、ネットの盛上がり等の品質の確保には、液温制御と共に溶存酸素量の制御が重要と考えられ、今後の検討にまつところが大きい。

摘要

1. 春メロン(加温)、夏メロン(冷却)秋メロン(冷却)の液温制御効果について、M式ミニベッド方式で検討した。液温と関係の大きいと思われる。通気度、濃度を組合せて試験した。
2. 春メロンの液加温効果は自然放任の液温が16～21℃であつた生育前半で高かつた。ネット発生程度は初期生育のよい加温区でよく、草勢の確保などから20～23℃の液温は保つ必要がある。
3. 夏メロンでは摘芯以後の生育後半に液温を25℃前後に冷却したが、根の発生、果実の肥大、ネット発生に効果があつた。
4. 秋メロンでは多通気の場合、果実の肥大、ネット発生に冷却の効果がみられた。
5. メロンでは加温、冷却によつて20～25℃に液温を制御することが、生育、果実の肥大に有効である。
6. 通気度、濃度の影響も大きく、多通気で生育がおう盛になり、濃度は2mmh_oが1mmh_oより生育、ネット発生によい。品質の確保の上から溶存酸素量の制御が液の加温、冷却による制御と共に重要と思われる。

参考文献

- 岐阜農試(1974)：昭和49年度そさい試験成績書
 稲垣悟他(1975)：園芸学会東海支部発表要旨
 今泉寛(1974)：M式水耕装置による野菜の水耕栽培(1)、農および園49(12)
 農耕と園芸編(1973)：野菜の水耕栽培、東京誠文堂。
 三重農技センター(1974)：昭和49年度野菜試験成績書
 佐々木皓二、板木利隆(1974)：果菜類における養液栽培技術の確立に関する研究(第一報)、神奈川園試研報22。