

昼夜温の組合せが促成栽培ナスの 生育, 収量, 品質におよぼす影響

町田 治幸・阿部 泰典・隔山 普宣

Effects of day and night temperature on the growth,
the yield and the quality of forcing eggplant

Haruyuki Machida, Yasusuke Abe and Hironobu Kakuyama

はじめに

施設野菜の生産費に占める暖房費比率は、1973年の石油ショック以来毎年増えつづけ、施設園芸農家の経営への圧迫が問題になっている。したがって施設野菜においては暖房費の節減が、その存亡にかかわるといっても過言でない。

本県の促成栽培ナスでも同様で、このままでは経営が危ぶまれる。この対応として今までに、整枝法や摘葉の集約管理の強化により生産性の向上をはかることで、ある程度の成果を得た⁴⁾。

しかし、手っとり早い方法として、夜間の温度を下げて暖房費を節減しようとする農家が増えてきており、これが定着化の傾向にある。その一方で、面積当り収量の後退や品質の低下が問題になっている。

そこで、筆者らは1978~80年にかけて、ハウスの温度管理において、夜間の温度と昼間の温度の組合せがナスの生育、収量、品質におよぼす影響を検討した。その結果を報告する。

なお、本研究は高知県園芸試験場を中核とする総合助成試験「西南暖地における施設野菜の栽培環境改善による品質低下防止と対策に関する研究」の一部として実施したものである。

昼夜温の組合せと半促成ナスの生育, 収量の関係

試験方法

1978年11月20日は種の千両ナス(無接ぎ木)を、2月7日に株間50cmの1条に定植し3本仕立で栽培した。施設は20㎡のガラス室を4棟供試し、ビ

ニール0.05mm 1層固定張りとした。暖房は長府の温水ボイラーとファンコイルユニットを組合せた温風暖房により、また換気は換気扇による強制換気で行った。昼夜温の組合せは次表のとおりで、区制は1区1ガラス室で12株植えとし、収量調査は1株ごとに行い、そのうちの10株を集計した。

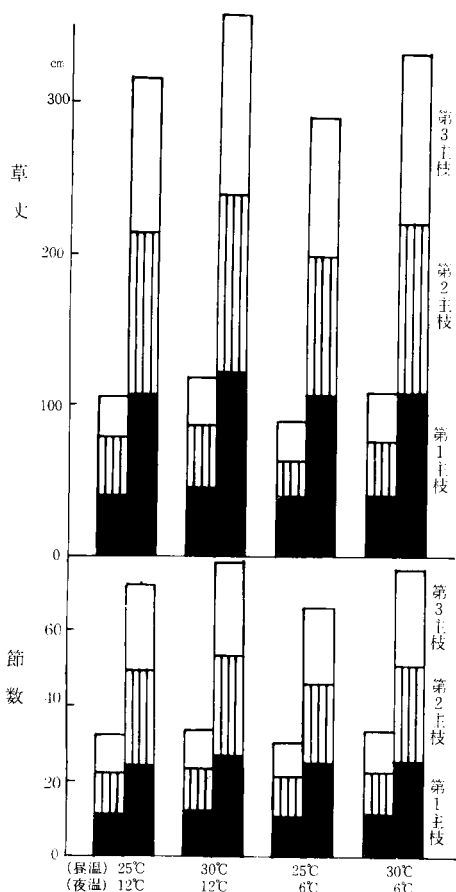
試験区分	昼温	夜温
イ. 低昼高夜温	25℃	12℃
ロ. 高昼高夜温	30	12
ハ. 低昼低夜温	25	6
ニ. 高昼低夜温	30	6

試験結果

昼間の温度調節は4月25日まで設定温度で強制換気を行い、その後は側窓換気に切りかえた。その結果、4月中旬まではおおよそ目標どおりの温度で経過したが、外気温の高くなった4月中旬以降は、換気扇の能力不足のため、昼温25℃区は設定温度が得られず30℃区との差が少なくなった。

夜温は最低外気温との関連で6℃区において、設定温度に下らなかった日数が2月で7日、3月で13日あった。また、4月は室温が10℃以下になることはほとんどなかった。

生育は第1図のとおりで、4月26日に調査した結果は、主枝長では(ロ)高昼高夜温が最もすぐれ、次いで、(ニ)高昼低夜温で(イ)に対し92.4%、(イ)低昼高夜温、同89.4%となり、(ハ)低昼低夜温、同76%は明らかに劣った。しかし、最も劣った(イ)においても、生育障害らしい症状は観察されなかった。



第1図 温度管理と草丈、節数(5株平均)
(注:左は4月26日,右は6月20日調査)

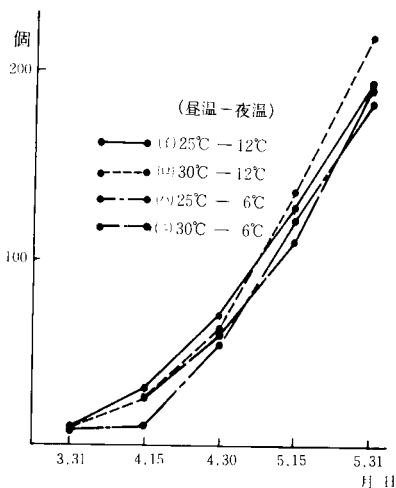
第1表 ホルモン処理から収穫までの日数

収穫期	25°C イ 夜温 12°C	30°C ロ 夜温 12°C	25°C ハ 夜温 6°C	30°C ニ 夜温 6°C
収始～ 3月/31日	26.2日 (9)	24.4日 (10)	26.4日 (10)	24.3日 (10)
4/16～ 4/30	23.9日 (40)	22.0日 (40)	23.4日 (39)	22.7日 (38)

(注) ()内は調査個体数

果実の開花から収穫までの日数は第1表のとおりであり、日中高温との組合せで肥大促進が認められるが、夜温については設定どおりの低温が得られなかったためか、6°C区と12°C区で大差なかった。

収量は第2図のとおり生育と同様の傾向で、(ロ)が最もすぐれ、(ニ)は(ロ)に対し88.6%、(イ)は同86.8%、(ハ)は同83.6%であった。



第2図 温度管理と収量(10株当り)

昼夜温の組合せと 促成ナスの品質収量との関係

試験1 高昼温・低夜温の組合せと 品質収量との関係

試験方法

1979年8月1日に千両ナスをば種し、赤ナス台の接ぎ木苗を10月13日に、1978年に供試した小型ガラス室に株間50cmの1条植えの3本仕立て栽培した。試験区分は次表のとおりで、1区10株の1区制とした。

試験区分	昼温	夜温	備考
イ、高昼高夜温	30°C	12°C	日中30°Cで換気
ロ、高昼低夜温	30	6	
ハ、高昼変夜温	30	12→6	日中30°C、夜温の切換は24時。
ニ、変昼変夜温	30→25	12→6	昼温13時、夜温24時に切換。

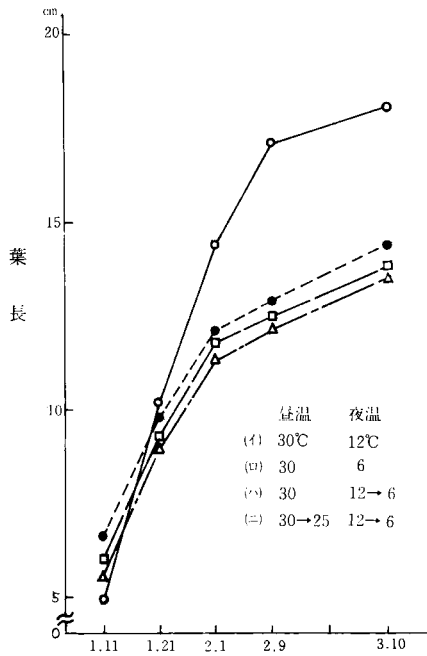
試験結果

温度管理状況：夜間は11月と3月以降を除き、ほぼ設定温度内で経過したが、日中は設定温度で換気扇が作動するため、外気温が高い11月上旬までと4月中旬以降を除くと、設定温度を越えることはほとんどなく、むしろ2°C程度低目で経過した。

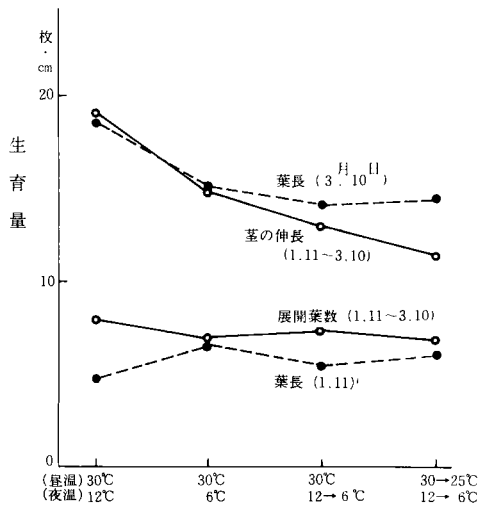
生育は展開直後の心葉の伸長および一定期間の展開葉数と茎の伸長を比較した。その結果は第3図および第4図のとおりで、展開葉数は60日間で最も進んだ区と遅れた区で1枚程度であり大差なかった。また、心葉の伸長経過をみると、(イ)高昼

高夜温区が明らかにすぐれたが、他の3区は(イ)の81~76%の範囲で大差なかった。次に、1月11日から3月10日の茎の伸びは、(イ)に対して(ロ)高昼低夜温区は77%、(ハ)高昼変夜温区69%、(ニ)変昼変夜温区60%で、心葉の伸長と同傾向であった。

なお、低温管理区で観察された、苦土欠に似た葉脈間の黄化症状は、(ロ)が最も顕著で、下葉から中葉まで認められた。ついで、(ニ)はやや軽く中葉



第3図 温度管理と同一葉の伸長(15葉平均)



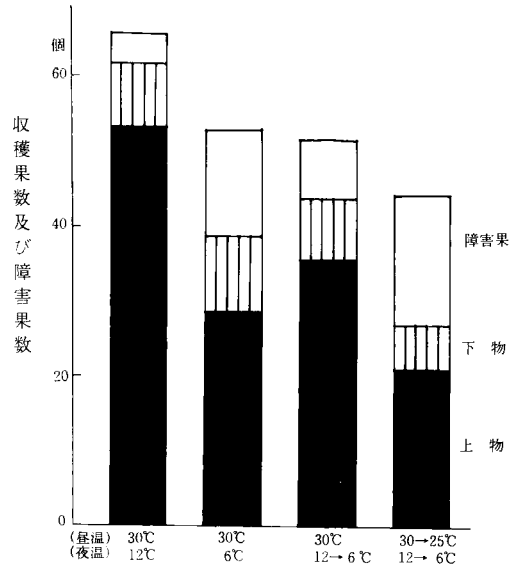
第4図 温度管理と生育相(5株平均)

にはあまり認められなかった。また、(ハ)は下葉でも軽く、(イ)は全く認められなかった。

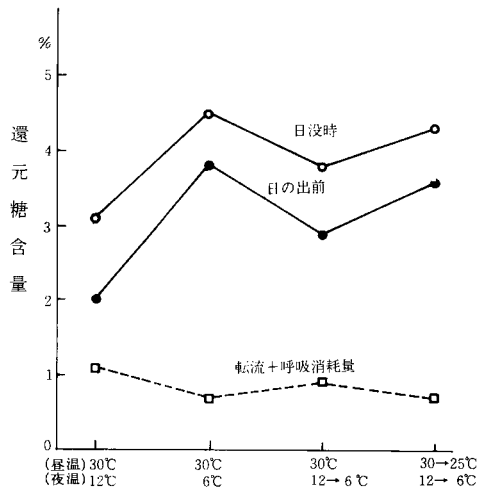
収量は第5図のとおりで標準の(イ)に対し全収量の割合が(ロ)で71%、(ハ)で63%、(ニ)で44%となった。

障害果(石ナス、艶なし果)は収量で劣った(ロ)が最も多く10株平均で17個、ついで(ハ)が14個で、他の2区より明らかに多かった。

葉中の還元糖については、晴天日(2月12日)の日没時と翌朝の日の出直前に、展開5~10葉の葉を採取して、ソモギー法で定量し比較した。その結果は第6図のとおりで、生育収量で劣った(ロ)



第5図 温度管理と収量・障害果数(10株平均)



第6図 温度管理と葉中還元糖の変化(乾物)

及び(≡)の還元糖量は多い。日没から日の出までの減少割合は(イ)高昼高夜温区 (35.5%) > (ロ)高昼変夜温区 (23.7%) > (ニ)変昼変夜温区 (16.2%) ≡ (ハ)高昼低夜温区 (15.6%) であった。

以上から、促成栽培ナスの温度管理で標準の30℃-12℃に代る昼夜温の組合せは見出せなかった。しかし、従来から合理的温度管理とされている日

中変温は、弱光期に低夜温と組み合わせると、日中を通して高温管理するより生育収量で劣ることが明らかになった。

試験2 高昼温・低夜温の組合せと品質、収量との関係

試験方法

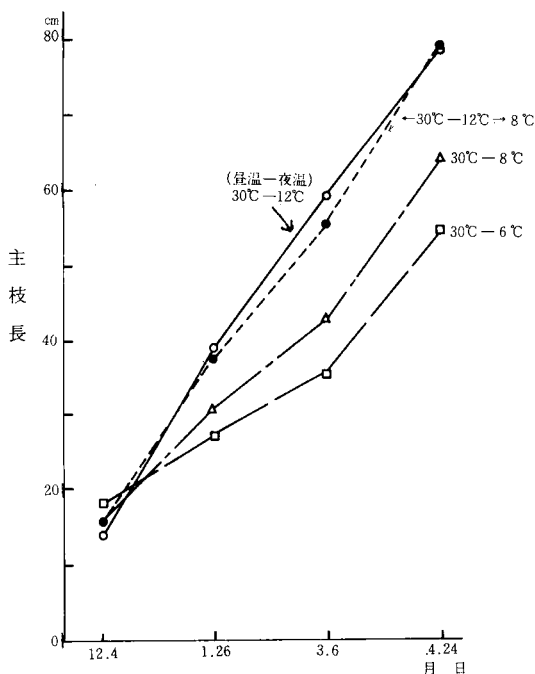
1980年8月6日に千両ナスをは種し(台木赤ナス)、10月28日に前年と同じ小型ガラス室に、株間50cm1条植えの3本仕立てで栽培した。試験区分は次表のとおりで、収量調査は1株ごとに行い、そのうちの上位5株を集計した。

試験区分	昼温	夜温	備考
イ. 高昼高夜温	30℃	12℃	夜温の切換 24時 } 日中は32℃で換気扇が作動するようにした。
ロ. 高昼変夜温	30	12→8	
ハ. 高昼中夜温	30	8	
ニ. 高昼低夜温	30	6	

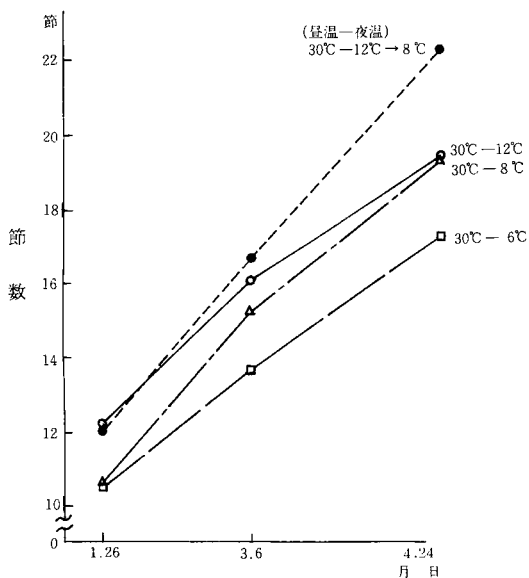
試験結果

昼温は換気扇の作動を32℃にあげたため、11月～4月中旬までは目標に近い高昼温が得られた。また夜温も11月中旬～3月中旬頃までは、設定温度がほぼ満された。なお、4月中旬以降はサイドの窓換気に切りかえた。

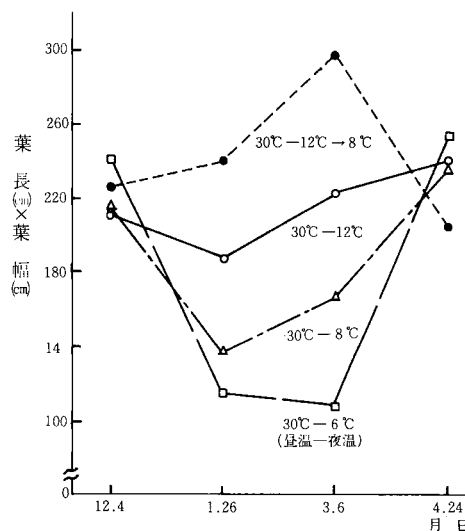
生育状況は第7図、第8図、第9図のとおりである。主枝長では高昼高夜温(高夜温)、と高昼変夜温(変夜温)は同程度ですぐれ、高昼中夜温(中夜温)は高昼低夜温(低夜温)と前二者の中



第7図 温度管理と主枝長(5株平均、主幹長は除く)



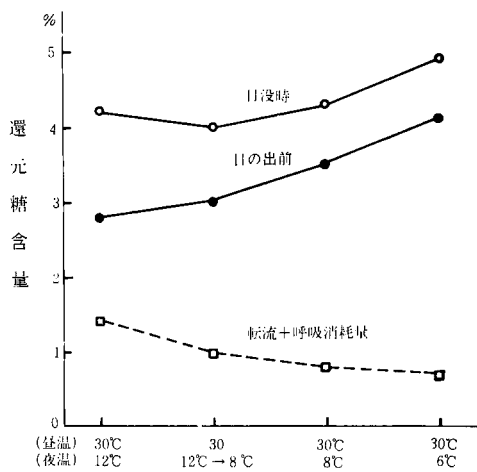
第8図 温度管理と節数(6株平均)



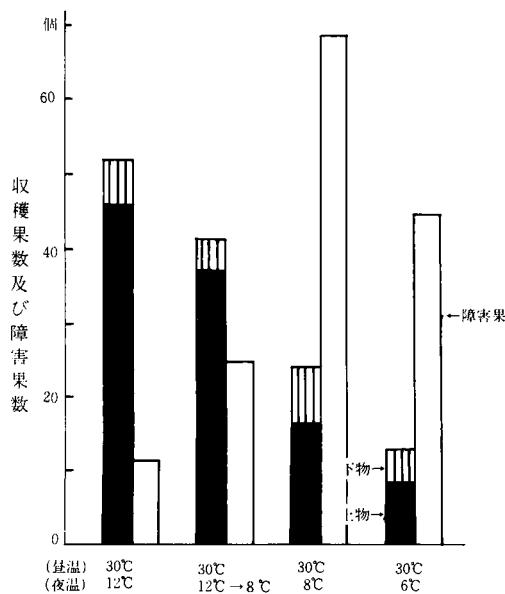
第9図 温度管理と葉の大きさ(6株平均)

間程度であった。節数及び葉の大きさでは、変夜温 > 高夜温 > 中夜温 > 低夜温の順であり、変夜温は高夜温より茎は太く葉も大きくて、全体にがっちりした生育であったが、草姿全体から受けるのびやかさでは、高夜温におよばなかった。

葉中の還元糖を試験1と同様の方法で定量した結果は第10図のとおりで、低夜温の還元糖含量は日没時(4.9%)、日の出前(4.2%)とも最も多いが、夜の間減少した還元糖の量(転流+呼吸消費)は0.7%で一番少ない。他の3区の日没時の還元糖含量は、中夜温4.3%、高夜温4.2%で変夜温4.0%よりや



第10図 温度管理と葉中還元糖の変化(乾物)



第11図 温度管理と収量・障害果数(5株平均)

や多いが大差ない。しかし、日の出前の量は中夜温(3.5%) > 変夜温(3.0%) > 高夜温(2.8%)の順に明らかな差が認められる。また、それぞれの日没時から日の出までの減少割合は高夜温で33.3%、変夜温25.0%、中夜温18.6%、低夜温14.3%であった。

収量は第11図のとおりである。高夜温に対して変夜温は総収量で87%であったが、変夜温の悪かったのは12~2月までの収量であり、3~4月は高夜温との差は全くなかった。また中夜温及び低夜温は高夜温に対して、40%以下の収量であり格段の低さであった。

考 察

本県における促成栽培ナスの温度管理は、日中は30°C以上にならないように、また午後は25°Cを目安にし夜間は12°Cとする管理方式がとられてきた。ところが、石油ショック以降は高知県の一部地域における、無加温の促成栽培とまではいかないまでも、かなりの低夜温管理が定着化の傾向にある。

高知県の無加温地帯と本県の吉野川中流域の冬期の気象は、日射量で明らかな差があり、同一管理で高収量高品質を得ることが難しいのは当然である。ところが、かなりの低夜温管理の中にも、まずまずの収量と品質の農家が見受けられる。こうした農家は一樣に昼温の高いことが観察された。

そこで、低夜温と昼温の組合せを変温管理も含めて検討した。

その結果まず、作型によって低夜温と昼温の組合せに対する生育反応がかなり違うことが明らかになった。すなわち半促成栽培では6°Cの低夜温でも高昼温と組合せると、実用性には欠けると思われるがかなりの生育収量が得られた。しかし、同じ低夜温でも促成栽培では全く実用性は認められない。これは、半促成では低夜温の期間が比較的短いことと、連続した低夜温でなく、7~10日に数日は外気温の上昇に伴う高夜温がはさまったことで、葉中に過剰蓄積された同化物質が一時的に解消されて正常になり、過剰蓄積による生育抑制が軽くなる⁷⁾ことが推察される。また、日射量が多くなる時期なので、日中の高温時間が弱光期の促成栽培より多いことが影響しているものと思われる。

以上から、半促成栽培における2~3月の昼夜温の高率の組合せは、30°Cを目安に換気する高

昼温と7～8℃から10℃以下の低夜温の組合せに、高昼高夜温(30℃—12℃)と大差ない生育収量をあげ得る適温があるものと推察される。

促成栽培の試験1では、昼温を30℃の高昼温と30→25℃の変昼温で、夜温を6℃の低夜温と12→6℃の変夜温にして組合せた。また、1980年の試験2では高昼温(30℃)と低夜温(6℃)、中夜温(8℃)及び変夜温(12→8℃)を組合せて標準の30℃—12℃と比較した。その結果

試験1では、いずれの組合せも標準に較べ生育収量とも格段の差で劣り、実用的な温度管理は見出せなかった。しかし、昼温については、高昼温が半促成栽培と同様に、変昼温よりすぐれた。これはキュウリ、トマトでは弱光期の日中温度は、従来よりやや高め(30℃程度)を目安に換気するのが良い¹⁾とされているが、ナスもほぼ一致するところに適温があるものと考えられる。

夜温の6℃と12→6℃は、後者が生育収量、同化物質の転流でややすぐれるが大差なく、夜温の最低気温12℃とは格段の差が認められる。このことから6℃の低夜温は、キュウリの7℃以下が細胞分裂や原形質流動など体形成に直接影響する温度である⁽¹⁾とされているのと同様の生育限界温度以下の温度と考えられる。また、夜温8℃、前夜半12℃で後夜半8℃では最低夜温12℃の高夜温に比較して、最低夜温8℃が生育収量とも明らかに劣るのに対して、前夜半12℃で後夜半8℃の変夜温では、収量で12～2月は劣ったが3～4月は同程度であった。また、生育は草丈で大差なく、葉の大きさはむしろ変夜温が勝った。しかし、葉中の還元糖の量をみると、高夜温に比べ日没から日の出までの減少率で明らかに劣り、転流不足がうかがえる。

白イボキュウリの生育限界温度といわれる8～10℃で、転流機能の低下によりデンプンの過剰蓄積が、翌日の光合成速度を低下させることが報告されている¹⁾が、ナスにとって8℃は生育限界温度であり、転流機能の働きは著しく低下するものと考えられる。

以上から一連の試験のうち、弱光期の温度管理としては、日中は30℃を目安に換気し、夜は前夜半12℃、後夜半8℃のいわゆる高昼変夜温(30℃—12→8℃)が最も実用性に近い昼夜温の組合

せであることが認められるが、転流期の温度について若干の改善が必要である。

その方法として、12～2月における転流促進期の温度を1～2℃上げる方法が考えられる。このほかにも、転流促進期の温度から徐々に降温させる間に果実の肥大充実を図り、その後の低温域で無駄な呼吸消費を抑える方法⁶⁾や、日射量に応じて低温域を8～10℃程度の範囲で切換える方式⁽²⁾。さらには低夜温と高夜温を相互に組合せることで、同化物質の集積や転流を調節し、収量を低下させない方式⁷⁾を取り入れて検討することが考えられる。

これらの方式はどれも、ナスの生理生態をふまえて暖房費の節減をめざしたものであり、今後さらに検討を続け実証する必要がある。

摘 要

- 1 弱光期におけるナスのハウス栽培で、昼夜温の効果的な組合せの確立を図るため、小型ガラス室にビニールを固定張りし、千両ナスを供試して半促成栽培と促成栽培で検討した。
- 2 日中温度は弱光期では30℃を目安にした高温管理が、午前高温、午後温度を落す変温管理よりすぐれていた。
- 3 夜温を6℃とすると促成栽培では明らかに低温障害を受ける。しかし、日射量も多くなり、また設定した6℃に下がらない日がしばしばある半促成栽培では低温障害は認められず、高昼温との組合せでかなりの生育収量を得た。
- 4 夜温の8℃は転流機能を低下させる温度域と推察される。
- 5 促成栽培における昼夜温の組合せのうち昼間30℃、夜温12→8℃の高昼変夜温が標準の昼間30℃、夜間12℃に最も近い成績をあげたが、同化物質の転流は十分でなかった。
- 6 以上から、弱光期の促成栽培ナスの温度管理は、30℃を目安の換気と変夜温を組合せるのが効果的であるが、最低夜温(呼吸抑制夜温)は8℃以上の温度が、また転流促進期の温度は12℃より1～2℃高目にする必要があると推察された。

文 献

- 1) 土岐知久 (1975) : 千葉農試研報 , (16) : 31~42.
- 2) 久富時男・川島信彦・森岡和之 (1979) : 奈良農試研報, (10) : 28~37.
- 3) 加藤徹・中村俊一・高橋昭治 (1970) : 農及園, 47 (10) : 1451~1452.
- 4) 町田治幸・阿部泰典・福岡省二・新居清 (1978) : 徳島農試研報 (16) : 11~18.
- 5) 松丸好次・岡安正・小暮恭一 (1973) : 農業技術, 28 (7) : 26~28.
- 6) 太田一・栗原清 (1973) : 群馬園試報告 (2) : 35~24.
- 7) 大林弘道・河野徳義 (1980) : 愛媛農試研報, (21) : 55~57.
- 8) 斎藤隆 (1974) : 果実発育の生理, 生態, 農業技術大系野菜編 (5), ナス (基礎編), 農文協 (東京), 105~118.