

トマト育苗中の低夜温の影響について

川里 宏・大和田常晴・大橋 敢

I. はじめに

トマトの育苗においては夜温をある程度低目にすることが必要とされている。¹⁾²⁾³⁾しかし最近のハウス早出し栽培での育苗夜温は短日、弱光線下であるので、適温とされている夜温よりもかなり低い温度で育苗されている例が多い。⁴⁾⁵⁾

しかしこの低夜温育苗がかえって変形果発生の主な原因となっていることも事実であり、その発生要因に関してはすでに多くの報告が行なわれている。

すなわち変形果(空洞果を除く)は育苗中の5~10℃の低夜温によって発生し、花芽分化期前後における影響が大きい。⁴⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾また草勢が強いときは変形果の発生が一層助長され12℃という比較的高い温度下でも発生する。⁹⁾変形果は約2週間の低温遭遇で発生するが、低温による変形果発生の程度は品種間差異がみとめられている。⁴⁾¹⁰⁾¹¹⁾

変形果の発生機構については十分解明されていないが、幼苗期における低夜温によって生長点部に栄養が集中しそこに形成されつつある花

芽が異常に発生するためと考えられ、⁸⁾¹²⁾¹³⁾多心室の果実が変形果になりやすいとされている。

しかし低温の影響を受けやすい花芽の段階についての解明が不十分であるように考えられたので、育苗中の低夜温が花房や果形におよぼす影響を花芽の発育段階と関連させて検討した。

なおこの試験は昭和41~43年度に総合助成試験として行なわれ、実施ならびにとりまとめにあたっては遠藤喜重野菜部長のご指導をえた。厚くお礼申し上げる次第である。

II. 育苗中の時期別低夜温の影響試験

1. 材料および方法

試験区として第1表にしめす6区をもうけた。温度処理は育苗床に電熱温床線を配線し温度調節器を用いて行ない低夜温区は6℃を目標とした。

処理期のほかは標準区とともに夜温15℃となるようにし、昼温は最高で25℃前後で管理した。

第1表 試験区と処理条件

試験区	処 理 の 内 容	処理はじめの花芽			処理中の夜温℃	
		第1花房	第2花房	第3花房	平均	最低
標準区	全期間15℃の夜温で育苗。	—	—	—	16.0	15.0
初期低温区	子葉展開7日後より2週間低温	未分化			6.6	4.6
中期 "	" 21日 " "	がく初生	未分化		6.3	4.3
後期 "	" 35日 " "	しずい形成	がく片	未分化	6.3	5.0
前半 "	" 7日 " 5 "	未分化			6.4	4.6
後半 "	" 42日 " 3 "	花柱伸長	がく片	分化	6.1	4.2

注 夜温平均は18, 24, 6時の平均, 子葉展開は11月28日

1区株数は8株で2連制で行ない花芽調査用の株は別に用意した。

花芽の発育調査は処理の前後および定植時に1区5株を用いて行なった。開花、結実にしたがって全個体を対象に開花数、花房の形状、果形、果重について調査をすすめた。花房の形状については枝分れした花房を複花房とし、果形は変形の程度を示す指標として果底部のひだの多少を外観上より判別して指数で表わした。だ円果は長・短径比がおおむね1.15以上の果実とした。ひだとだ円果は第1果から第4果までを対象とし、果重は着色果について2~3日おきに調査した。夜温の測定は週巻自記温度計によった。

供試品種は‘ひかり’で昭和41年11月15日にまき、子葉展開時にポリ成型ばちに移植して育苗した。床土は火山灰土の畑土といなわらを推積して作成したものをを用いた。株間は生育に応じてひろげ集約に管理した。定植は2月1日にビニルハウス内に畦巾180cm、株間35cmの2条植として行ない3月下旬まで小トンネルでこもかけをして栽培した。第3花房の開花期に上位3葉を残して摘心した。

2. 結果

(1) 生育ならびに温度経過

発芽はややおくれたが育苗は順調であり定植苗の茎の直径(株元)は5.5mm前後で茎の細いしまった苗がえられた。育苗中の昼温は30℃以上には上らず夜温は第1表のとおりほぼ目標とする温度が保持された。処理期ごとの花芽分化状態は第1表に示した。

(2) 開花と花房の形状

第1花房着生節位を調査したところ各区を通じ6.7節から7.2節の範囲にあってほとんど同じであった。

第1花房の開花日は標準区で2月8日、中期低温区で2月9日でもっとも早く、前半低温区

2月17日、後半低温区2月18日がもっともおそく他はこれらの中間であった。

開花数は第2表に示すとおり第1花房においては初期低温区が株あたり7.8花、前半低温区が7.7花でもっとも多く、第2花房では前半低温区が7.9花と多かった。第3花房では後半低温区がやや少なかったほかは各区とも大差なかった。開花数の多かった区は複花房の発生も多い傾向を示した。

(3) 果実の形状と果重

果形については多心果、頂部裂開果、指出果などと呼ばれるいちぢるしい変形果がみられなかった⁶⁾⁷⁾ので、果底部のひだとだ円果実について調査した。結果は第3表に示した。果実のひだは第1花房で前半低温>中期低温>初期低温区に多くみられ、第2花房では前半低温>中期低温区に、第3花房では後半低温区にひだが比較的多かった。標準区のひだは各花房とも少なかった。だ円果の発生は第1花房において後半低温、中期低温区とも20%台で多かったが、第2、第3花房では全般に少なかった。

第1花房の果重は第3表のとおり前半低温、初期低温区が多く標準区が少なかった。第2花房でも前半低温区が多収を示したが、第3花房では標準区とともに後半低温、後期低温区が多かった。総果重では前半低温、後半低温区でや

第2表 開花数と花房の形状

試験区	開花数			複花房数		
	第1花房	第2	第3	第1花房	第2	第3
標準	5.4	5.4	6.1	0	1	4
初期低温	7.8	6.3	5.4	10	3	0
中期 "	5.5	6.5	5.7	1	7	4
後期 "	5.5	5.5	5.9	2	0	3
前半 "	7.7	7.9	5.7	13	10	1
後半 "	6.3	5.7	4.9	2	0	3

注) 開花数: 株あたり 複花房数: 18株あたり

第3表 果実のひだ、だ円果および収量

試験区	果実のひだ指数			だ円果率(%)			果重(株, g)			
	第1花房	第2	第3	第1花房	第2	第3	第1花房	第2	第3	合計
標準	1.17	1.39	1.27	12.6	13.3	8.9	510	460	600	1.570
初期低温	1.47	1.27	1.29	13.5	8.7	5.6	730	440	320	1.490
中期 "	1.61	1.47	1.34	20.8	2.9	9.6	640	390	390	1.420
後期 "	1.16	1.34	1.39	8.5	12.2	4.3	620	400	560	1.580
前半 "	2.30	1.58	1.42	10.6	15.1	12.7	760	600	320	1.680
後半 "	1.11	1.38	1.83	26.5	13.5	5.0	620	480	580	1.680

注) ひだ指数, 多3~少1.

や多かった.

Ⅲ. 花芽分化期前後における低夜温の影響試験

1. 材料および方法

低夜温に遭遇させる時期を ①子葉展開1週間後の11月28日から解剖顕微鏡下で5~6葉が分化し花芽未分化の時期(分化前処理) ②12月13日から第1花房第1花ががく片形成期に達した時期(がく片期処理)の2期とし, それぞれについて低温日数を3, 7, 14日間とした. 標準区は育苗全期間を夜温15℃とし, 低温区の処理期間のほかも同じ夜温で育苗した.

低夜温処理は冷蔵室内で午後5時より午前8時30分まで行ない, 温度は6.0℃±1.0℃とした. 1区株数は10株, 2連制で行なった.

調査は前記の試験に準じて行なったが, 心室数は果実の横断面に表われる数を調べ, ひだの指数は多を5, 少を1とし5段階に分けた, これらについては第1果から第3果までを対象とした.

供試品種は'ひかり'を用い昭和43年11月15日にまき, 前記の試験と同様に育苗した. 定植は1月25日にハウス内で行ない温風機による加温栽培とした.

2. 結果

(1) 生育

育苗は順調に行なわれた. 処理の影響は草丈によく表われ標準区の23.2cmに対し分化前14日区およびがく片期14日区はそれぞれ18.5, 19.1

第4表 定植苗の花芽

試験区	第1花房 (つぼみの長さ)		第2花房	第3花房
	第1花	第2花	第1花	第1花
標準	8.9mm	7.7	柱頭形成	がく片形成
分化前3日	8.5	6.4	" 初生	" "
" 7日	8.3	7.5	" "	" "
" 14日	7.1	5.9	雄ずい初生	がく片初生
がく片期3日	9.9	8.9	柱頭形成	" 形成
" 7日	9.9	7.7	" "	" "
" 14日	8.6	6.0	雄ずい形成	" 初生

第5表 花房と果実の形状

試験区	複花房数	ひだ指数心室数		果実の長短径比
標準	2	2.04	8.9	1.08
分化前3日	3	1.97	9.3	1.05
" 7日	6	2.40	9.9	1.07
" 14日	10	2.26	10.5	1.06
がく片期3日	0	2.03	9.2	1.07
" 7日	1	1.90	9.2	1.06
" 14日	0	2.98	11.3	1.06

注) 複花房20株あたり, ひだ指数多5~少1cmでもっとも低かった. そのほかの区は標準区と同様であった. 定植苗の花芽の発育は第4表のとおりで, 第1花房では分化前処理区, がく

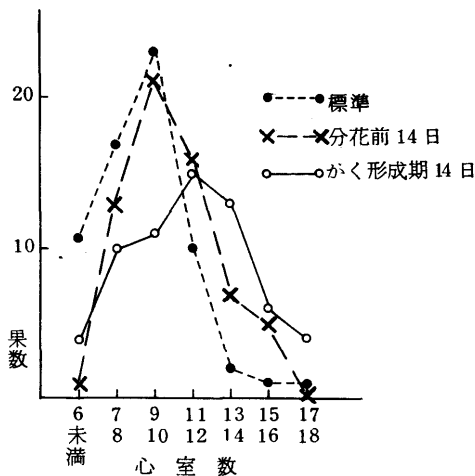
片期処理区とも14日の低温処理でややおくれており、第2花房では分化前3日、7日区がわずかにおくれ14日区ではかなりおくれていた。第3花房では14日区のみにおくれがみとめられた。

(2) 花房と果実の形状

花房と果実の形状の調査結果は第5表に示すとおりである。複花房は分化前7日区で20株中6株であったが、分化前14日区では10株をかぞえ処理の影響がみとめられた。

これに対しひだはがく片期14日区で多かった。心室数もがく片期14日区が11.3ともっとも多く、果数分布上(第1図)からみても明らかに多心室の果実が多かった。

だ円果については長、短径比で示したが処理の影響はみとめられなかった。



第1図 心室数の分布

IV. 考察

時期別低温の影響試験において育苗中の低温の影響を調査し、花芽分化前後の低温影響試験でさらにくわしく第1花房分化期前後における低温の影響のあらわれ方の差異を検討した。これらについてとりまとめて考察する。

時期別低温試験において第1花房節位は各試

験区とも約7節であって処理の影響はみとめられなかった。

第1花房節位は子葉展開直後の低温によって低下するものであるが、本試験ではもっとも早い低温処理区でも子葉展開7日後からであったのですでに処理当時には生理的に花房節位が決定されていたものと考えられる。時期別低温試験で第1花房の開花日は低温処理によっておくれたが、処理時期によってやや異なっていた。すなわち中期低温区は標準区に続いて開花をみたが、同じ低温日数でも初期低温区や後期低温区の開花はかなりおくれた。この結果から花芽分化前や開花期に近づいた育苗後期における低温が開花におおぼす影響は比較的大きいものと推察される。花芽分化期前後の低温試験においても同じように花芽分化後より分化前の低温によって花芽の発育がおくれる傾向であった。

花房の形状や開花数は明らかに低温処理時の花芽の段階と関連がみとめられた。時期別低温試験で複花房の発生を花芽段階と照合してみるといずれも花芽分化前から分化期にかけて低温に遭遇された花芽で複花房が多くなっている。さらに花芽分化期前後の低温試験で検討した結果、明らかに花芽分化前処理区(子葉展開7日後より14日間処理)が、がく片形成期処理区よりも複花房が多くなった。このことはWittwerら¹⁵⁾をはじめ多くの報告と同じ結果であると思われる。

花房の形状に影響をおよぼす低温日数については7日間でも影響がみとめられたが、14日間ではいぢるしかつた。この点について供試品種は異なるが、Wittwerら¹⁵⁾およびHurdら²⁰⁾は子葉展開後2週間、斎藤ら³⁾は3週間の低温が必要であるとしており本試験の結果とほぼ一致している。

果底部のひだはこれがいぢるしくなると変形果になりやすいので、ひだの程度は果形の良

否を示す一つの指標になるものと考えられる。

時期別低温試験では指数段階が三段階で少ないくらいがあったが、ほぼ花芽分化期に低温処理された花房においてひだが多くなっている。これは低温による花芽の異常発育によって心室数がふえ、⁸⁾ 外観的にひだが目立つようになったものと考えられる。ただ第3花房の分化期に低温処理された後期低温区では第3花房果実のひだが少なく複花房数とともに処理の影響が少なかった。この点に関して村松ら⁷⁾、金目ら⁸⁾はどの花房でも花芽分化期に低温を受ければ変形果を生ずるとのべているが、秋川ら²¹⁾は第1, 2花房より第3, 4花房の方が低温影響を受けにくいと報告している。この試験では秋川らの結果と同じ傾向がみとめられたが、はたして花房の位置によって‘低温感受性’が異なるかどうかはさらに検討を要する問題と思われる。

花芽分化期前後の低温試験においてはさらに花芽分化直前期と分化後の時期について低温の果形におよぼす影響の差異を心室数の調査を加えて検討した。この結果ひだおよび心室数は花芽分化前よりもがく片期における14日間の低温処理によって増加した。

果形におよぼす低温の影響時期として藤村ら⁶⁾や村松ら⁷⁾は花芽分化期前後を上げている。一方金目ら⁸⁾は花芽分化前と雄ずい形成期以後は低温の影響を受けにくいと報告している。本試験の結果では花芽分化後のがく片形成期において果形への影響が大きいことが明らかにみとめられた。この種の試験では処理中に花芽が発育するためステージを一定にして比較することができないので花芽の段階もある程度の巾をもたざるをえない。この試験での処理中の花芽は分化前14日区で5.5葉分化期からがく初生期、がく片期14日区でがく形成期より花べん初生期までであり、発育段階の巾は少なかった。

果形に影響をおよぼす低温日数については短

期間では変形果を発生させないが、^{8) 19)} 14日間では発生するとされている。⁷⁾ 一方、²²⁾ 齊藤らは10日間の低温によって心室数が明らかに増加することをみとめこれらに近い結果をえている。花芽分化期前後の低温試験の結果も同様でありかなり長期にわたって低温遭遇されなければ果形への影響は少ないものと堆察される。

だ円果の発生について低温の影響が明らかでなかったのは苗の草勢が適当であり果実の変形程度も少なく、これにともなってだ円果の発生が少なかったものと考えられる。

収量については一般に育苗中の低夜温で増加することが知られている。^{4) 8)} これは主として低温により花芽が大きく発育し一果重の大きい多心室果となるためである。時期別低温試験でも第1, 2花房については明らかに低温の影響を受けたと思われる処理区で果重が大きい傾向がみとめられた。

以上のとおり育苗中の低夜温の影響は花芽の発達程度に応じて異なっていた。子葉展開直後においては花房着生節位が決定される時期があり、低温により節位が下がる。

ついでその花房につく花の数が決まる時期があり、このときに低温遭遇されれば複花房となり花数が多くなる。花芽分化後のがく片形成期ごろには個々の花芽の大きさが決まり、このときの低温によって心室数の多い変形化しやすい素質をもった花芽が形成される。

このように花房節位、花数、果形について、それぞれ変化しやすい時期があることはWittwerら¹⁵⁾もみとめている。

実際面において花数の増加は必ずしも販売上の多収には結びつかないので、花芽分化前の低温育苗の必要性はなく、また第1, 2花房のがく片形成期にあたる本葉2~4葉期は夜温を低くすると果形がわるくなりやすいので15℃前後で育苗することが必要と考えられる。

V. 摘要

昭和41～43年度においてトマト育苗中の低夜温の影響を11月まきで検討した。

1. 育苗中の低夜温は苗の生育、花房の形状果形などに影響をあたえたが花芽の段階に応じて表われ方が異なっていた。

2. 花房の形状や花数は花芽分化前からの低夜温によって影響され、その結果花房は複花房となり花数が増加した。

3. 果形はがく片形成期ごろの低夜温の影響を受け、ひだや心室数が多くなった。

4. これらの影響は14日間の低温遭遇によって顕著に発生した。

5. 育苗前期の本葉4枚ごろまでは夜温を比較的高めにして果実の変形化をさけることが必要であると考えられた。

VI. 引用文献

1. 藤井健雄. 1948. 農業および園芸23: 139-143.

2. Went, F. W. 1959. 植物の生長と環境. (輪田・富田訳) 朝倉書店.

3. 斉藤隆・伊東秀夫. 1962. 園学誌31: 303-314

4. 千葉県農業試験場. 1960. 昭和36年度そ菜試験成績書.

5. 国富貞義・小菅正規. 1960. 園芸学会昭和36年春季大会研究発表要旨.

6. 藤村良・森俊人・伊藤純吉・藤本治夫. 1964. 兵庫農試研究報告12: 63-65

7. 村松安男・神谷円一. 1967. 静岡農試研究報告12: 70-79.

8. 金目武男・板木利隆. 1966. 神奈川園研報14: 57-64.

9. 村松安男・神谷円一・大石昱夫. 1969. 静岡農試研究報告14: 19-29.

10. 伊藤庄次郎・西村忠直・国政恒治. 1957 園芸学会昭和32年秋季大会研究発表要旨.

11. 愛媛県農業試験場. 1968. 昭和43年度成績概要(西日本)農林省園芸試験場.

12. 景山美葵陽・巽穰. 1963. 園試報A 2号 107-143.

13. 田中幸孝・近藤雄次・1968. 園芸学会九州支部研究発表要旨.

14. 福島与平・増井正夫. 1955. 静岡大農研報5: 1-5.

15. Wittwer, S. H. and F. G. Teubner, 1956. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67: 369-376.

16. 伊藤潔・藤田卓良. 1959. 農業および園芸34: 829-830.

17. 小餅昭二. 1963. 北海道農試彙報80: 13-24.

18. 福島与平・増井正夫. 1962. 園学誌31: 207-212.

19. Lake, J. V. 1967. J. Hort. Sci. 42: 1-12.

20. Hurd, R. G. and A. J. Cooper. J. Hort. Sci. 42: 181-188.

21. 秋川久樹・白石憲郎. 1968. 園芸学会中国四国支部研究発表要旨.

22. 斉藤隆・伊東秀夫. 1969. 園芸学会昭和44年春季大会研究発表要旨.