

トマトの越冬長期栽培における生態的特性について

矢板 孝晴・川里 宏

I 緒言

栽培施設の高度化にともない、施設の長期間利用と多収穫を目的としたトマトの長期作型が開発され、^{2,5,9)} 南関東を中心に普及されつつあり本県においても一部農家で試作が行われている。南関東とは気象条件の異なる本県でのこの作型の適応性を知るため、1973~1974年度にかけて施設内の環境調査、及び栽培計画を立てる上の基礎となる生態的調査を行い、その栽培的特性を検討した。現在まで得られた結果をとりまとめて報告する。

II 試験方法

供試品種は大型瑞光(サカタ種苗KK)を用い、1973年度は7月20日、8月1日、8月10日には種した。1974年度は7月10日、7月20日、8月1日の3回は種期についてそれぞれ検討を加えた。

年度により多少異なるが、育苗日数は約45日とし各は種期とも第1花房開花始の苗を定植した。栽植距離はうね間1.8m、株間40cmの二条植とした。施肥はCDU化成、リン硝安カリ、IB化成、液肥等を用い1973年度は窒素5.1、リン酸7.5、カリ4.2kg/a、1974年度はそれぞれ6.5、11.8、5.2kg/aを基肥と追肥で施用した。生育にしたがってつる下げ、葉かきを行った。各花房の着果数は、着果率調査を行ってから4~5果に摘果し、着果ホルモン剤はトマトーン100倍+ジベレリン7.5ppmを使用した。

暖房は温風暖房機により冬期は最低6~7℃に保持し、日中は天窓及びサイドによる自然換気とした。

なお供試したハウスは、1973年度は1とう1,000m²の2連とうガラス室を用い、1974年度は1とう300m²の単とうビニルハウス(防じん加工ビニル)を使用した。

各年次とも1区10株2連制とした。

施設内の気象環境調査は1973年度に2連とうガラス室の気温(高さ50cm)、地温(深さ10cm)について週巻自記温度計を用いて行った。

1974年度は1とう300m²の単とうビニルハウス内の地温を10cm、30cmの深度別に週巻自記地温計を用いて調査した。

花芽の調査は7月10日、7月20日、8月1日ならびに対照として9月25日のは種期について子葉展開後20日目、40日目に5株用いて行った。苗の草丈、葉数、第1花房節位の調査には10株を用い、また、定植後同数の株について、1か月おきに草丈、葉数を調査した。

各花房の開花時期は、各花房の1番果が1区当たり10~20%開花した日とし、収穫期は1区10果を収穫した日とした。成熟日数は各花房の1番果~4番果の開花から収穫までの平均所要日数とした。なお調査には各は種期とも10株用いた。

収量調査は1973年度が7月27日までとし、1974年度は5月30日までの各は種期の花房別収量、時期別収量について行った。可販果は80g以上とし80g未満はくず果とした。

空どう果は外観で判定した。

花粉の発芽調査は1973、1974年度の2か年にわたって行った。花粉の発芽試験には3花を用い、寒天1%、市販上白糖15%、ほう酸60ppm、

pH 6.0の培地で25°C、20時間後に調査した。
 果実の品質については50~60%着色した果実
 4~5個の果汁について、酸度(中和滴定法)、

糖度(屈折計)、還元糖(ソモギ変法)を調査した。

III 結果

1. 栽培期間中の気象特性について

1973年度のガラス室内の気・地温などの気象特性を第1図に、1974年度のビニルハウス内の地温を第2図に示した。

最高気温は10月下旬から下がり、日中の換気を少なくする冬期12月頃からやや高くなり、その後やや低くなった。そして3月上旬頃からふたたび高くなってきた。最低気温は6~7°Cに保持できた。

最高地温は10月から下がり、11月下旬~2月下旬までは最も低く11~13°Cの幅で経過し、3月上旬頃から高くなってきた。最低地温も同様な傾向が見られ、12月下旬頃から2月下旬まで10°C以下になる場合が見られた。

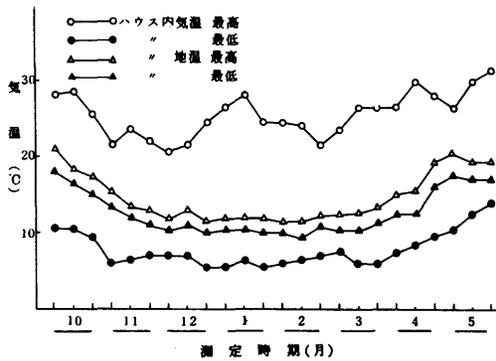
1974年度に調査した地温の深度別変化を見ると、10cmの深さでは最高と最低地温の差が大きく、30cm深さでは全期間とも1°C位の差しか見られなかった。12月上旬~2月下旬頃までは10cm深さの最低地温は10~11°Cと低く、それに比べ30cm深さでは5~6°C高かった。

2. 夏季育苗における苗の特性について

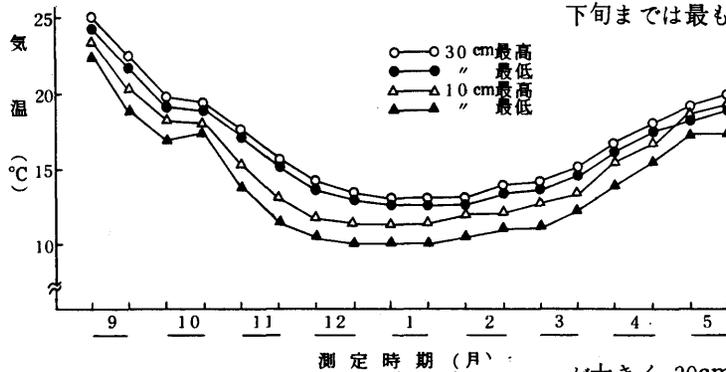
1974年度の育苗ハウス内の最高、最低気温を第3図に示した。

これによると7月下旬~8月上旬の育苗ハウス内の最高気温は40°C以上にも達する日があり、また、最低気温も20°C以上になった。9月中旬以降の最低気温は20°C以下になった。

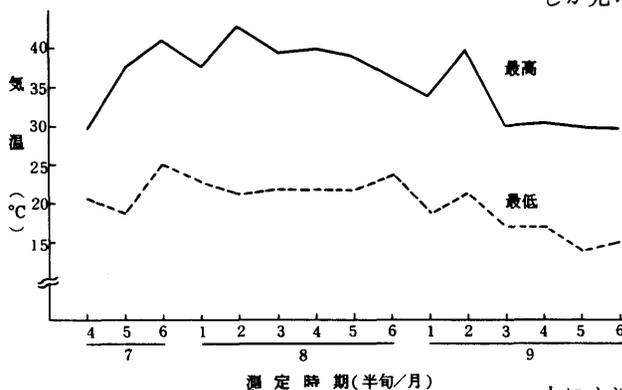
は種期別の苗の生育、並びに花芽の分化状況



第1図 ガラス室内温度の季節変化(1973)



第2図 ビニルハウス内地温の季節変化(1974)



第3図 育苗ハウス内の最高・最低気温(1974)

第1表 は種期と苗の状態(1974)

は種期	子葉展開20日目					子葉展開40日目					開花節位		
	草丈 cm	葉数 枚	葉長 cm	茎径 mm	第1花房	草丈 cm	葉数 枚	葉長 cm	茎径 mm	第1花房		第2花房	第3花房
7月10日	15.1	4.6	12.7	4.8	分化	51.2	9.8	34.5	9.5	開花	雌伸長	がく形成	9.5
7月20日	22.0	4.9	19.6	6.8	がく形成	51.8	9.6	34.6	8.3	開花	雌形成	"	9.0
7月1日	20.6	5.3	20.2	6.5	分化	42.0	9.6	29.0	7.8	雌伸長	雌形成	"	9.8
9月25日	8.7	2.0	4.7	1.8	未分化	17.2	5.9	16.2	4.5	雌形成	分化	未分化	9.5

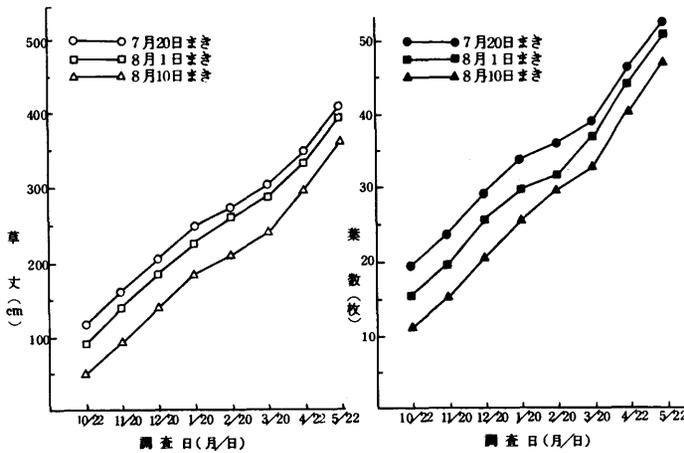
では花芽のステージはやや遅れ開花は見られなかった。そして9月まきではさらに遅れた。

第1花房の節位は各は種期とも9~10節内外で大差なかった。

3. は種期と生育特性について

1973年度のは種期別の生育を第4図に示した。

時期別の草丈は当然早まきほどやや高く、摘心する前の5月中旬頃の草丈は、7月20日まきで4m、8月1日まきが3.9m、8月10日まきが3.6mに達していた。



第4図 は種期と生育状況(1973)

を第1表に示した。

生育は9月下旬まきの苗に比べ、7月及び8月まきの苗ではいずれの時期においても、草丈、葉数、茎径ともに大でありおう盛な生育を示した。子葉展開20日後の生育は7月20日まき、8月1日まきが良く、40日後では7月まきが草丈、葉長、茎径ともに大であり、8月まきがやや劣り、9月まきは最も劣った。

花芽のステージは子葉展開20日目には、7月まき及び8月まきでは花芽分化していたが、9月まきでは分化が見られなかった。40日目には7月まきは第1花房が開花しており、8月まき

また7月20日、8月1日まきの草丈の差はいずれの時期も10~20cm位であったが、8月10日まきになると30~50cm位の差があった。

葉数は草丈ほどの差はなく、は種期が1旬違うと約4枚位の差があった。7月20日まきは2月以降草勢の低下が見られ、8月まきでは草勢低下の程度は軽かった。

1973年度のは種期別の着果状態を第2表に示した。

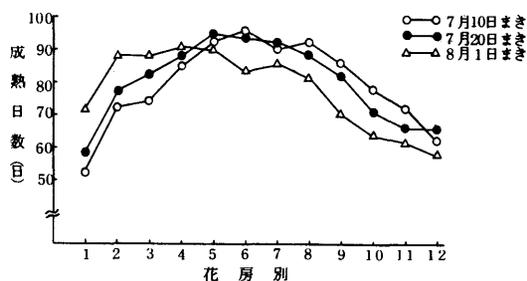
開花数は、は種期が遅れるに従ってやや多くなる傾向が見られ、7花以上開花した花房は8月1日まきでは第4、8、11、12花房、8月10日まきが第6、7、8、10、11花房に見られたが7月20日まきには見られなかった。

第2表 は種期と開花数ならびに着果率% (1973)

は種期	項目	花 房 別											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7月20日	開花数	4.5	4.8	5.3	4.8	5.5	5.4	5.0	5.2	5.4	5.7	5.0	6.1
	着果率	77.8	83.3	81.1	87.5	76.4	70.4	74.0	71.2	79.6	70.2	66.0	46.2
8月1日	開花数	5.0	5.5	5.5	7.2	5.5	6.2	5.8	7.5	6.8	6.4	7.1	7.3
	着果率	94.0	92.7	83.6	62.5	67.3	67.7	75.9	84.0	77.9	65.6	45.1	35.6
8月10日	開花数	4.4	5.6	5.8	6.4	5.2	7.7	8.0	9.1	6.7	8.0	7.5	5.9
	着果率	93.2	87.5	79.3	64.1	76.9	79.2	96.3	63.7	49.3	43.8	40.8	52.5

第3表 は種期と花房開花日ならびに収穫時期 (1974)

は種期	項目	花 房 別											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7月10日	開花日	8月20日, 9.5	9.17	9.27	10.7	10.15	11.11	11.15	12.14	1.4	1.19	2.11	
	収穫期	10.19	11.9	11.29	12.10	12.31	1.17	2.4	2.14	3.9	3.22	4.2	4.13
7月20日	開花日	8.29	9.8	9.27	10.3	10.15	10.23	11.20	12.2	12.25	1.26	2.8	2.26
	収穫日	10.23	11.23	12.6	12.22	1.17	1.24	2.18	2.27	3.15	4.6	4.11	5.2
8月1日	開花日	9.14	10.2	10.20	10.27	11.16	11.20	12.7	12.30	1.24	2.4	2.15	3.16
	収穫日	12.4	12.27	1.5	1.24	2.9	2.12	3.3	3.20	4.2	4.9	4.16	5.12



第5図 は種期と成熟日数 (1974)

花房別着果率は7月20日まきでは第12花房、8月1日まきでは第11~12花房、8月10日まきでは第9~11花房が約50%以下と低かった。

4. 開花時期と成熟日数について

1974年度のは種期別の花房開花日及び収穫期を第3表に示した。

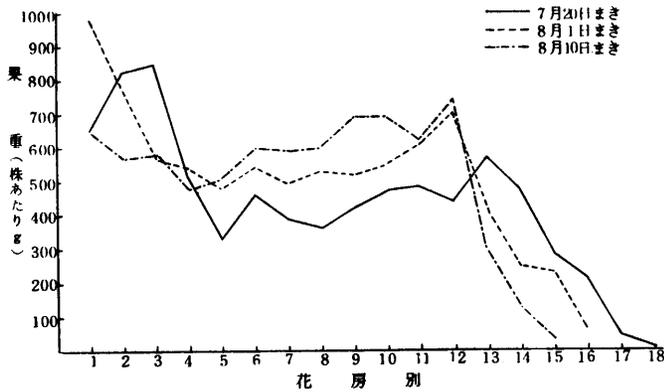
第1花房の開花期は、7月10日まきでは種後41日目の8月20日、7月20日まきでは種後39

日目の8月29日、8月1日まきでは種後44日目の9月14日であった。

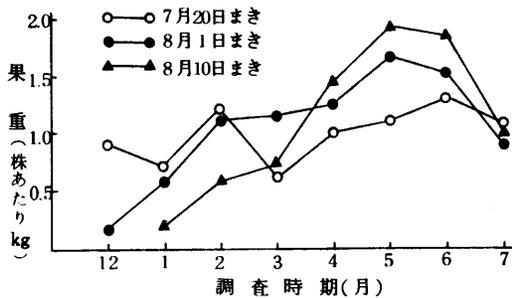
収穫始期は7月10日まきが10月19日、7月20日まきが10月23日、8月1日まきが12月4日であり、12月下旬までの収穫花房数は、それぞれ5花房、4花房、2花房であった。

成熟日数は7月10日、20日まきでは第1花房は短かく、その後長くなり第5~6花房が最も長く、それ以後は短くなる傾向があった。

それに対し8月1日まきは第1花房でもやや長く、第2~5花房で最も長く、それ以後は短くなる傾向があった。開花から収穫まで80日以上かかる花房は、7月10日まきでは第4~9花房、7月20日まきでは第3~9花房、8月1日まきでは第2~8花房であった。開花から収穫までの最短日数は7月10日まきの第1花房で、



第6図 は種期と花房別収量 (1973)



第7図 は種期と時期別収量 (1973)

最長日数は7月20日まきの第5花房であった。

5. は種期と収量特性について

1973年度のは種期別の花房別収量を第6図に、時期別収量を第7図に示した。

収穫打ち切り時(7月27日)の収穫花房数は7月20日まきが18花房、8月1日まきが16花房、8月10日まきが15花房であった。花房別収量は7月20日まきが第1~3花房まで多いが、第14花房以後少なくなった。8月1日まきは第1~2花房が多く、その後はやや少なくなったが第5~12花房まで安定した収量を示しその後は少なくなった。8月10日まきは第1~12花房まで安定した収量を示しその後は少なくなった。

時期別収量は7月20日まきにおいては1月、

3月、7月に低下したが、8月1日、10日まきでは5月まで増加の傾向で6月にいたって低下した。

総収量は7月20日まき、8月10日まきが株当たり7.79kg(10a換算22.3t)、8月1日まきが同じく8.23kg(10a換算23.5t)であった。

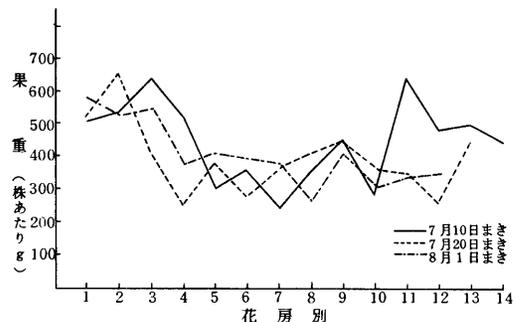
1974年度のは種期別の花房別収量を第8図に、時期別収量を第9図に示した。

収穫打ち切り時の収穫花房数は7月10日まきが14花房、7月20日まきが13花房、8月1日まきが12花房であった。

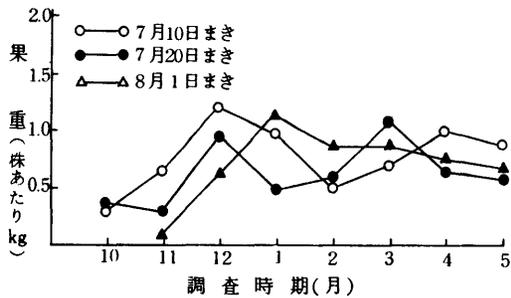
花房別収量は7月10日まきが第1~3花房及び11花房が多く、その他の花房は少なかった。7月20日まきは前年と同様な傾向であった。8月1日まきは第1~3花房は多く、その他の花房は少なかった。

時期別収量は7月10日まきが1月までは増加の傾向があったが、その後減少して3月以降再び増加した。7月20日まきは12月及び3月が収量多く、8月1日まきは1月まで増加したがその後少なくなった。

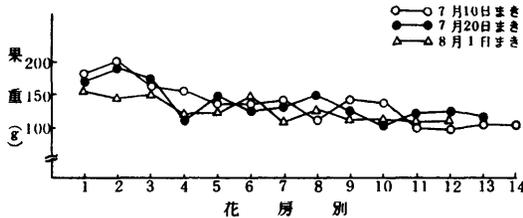
総収量は7月10日まきが株当たり6.26kg、7月20日まきが5.14kg、8月1日まきが4.91kgで早まきはど収量が多かった。



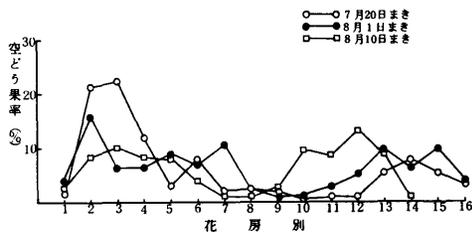
第8図 は種期と花房別収量 (1974)



第9図 は種期と時期別収量(1974)



第10図 は種期と花房別一果重の推移(1974)



第11図 は種期と花房別空どう果の発生率(1973)

花房別の一果重を第10図に示した。

いずれのは種期とも第1～3花房は大果であるが、上段花房については100～140gと小果が多かった。

6. は種期と空どう果の発生及び花粉のねん性について

1973年度の各は種期の時期別空どう果発生率を第11図に示した。

7月20日まきは第2～6花房及び第13～15花房が空どう果の発生が多く、第7～12花房は少なかった。8月1日まきは第2～7花房及び第12～15花房が多く、第8～11花房は少なかった。8月10日まきは第2～5花房及び第10～13花房が多く、第6～9花房で少なかった。

全体の傾向としていずれのは種期とも下段花房(第1花房除く)が多く、中段花房が少なく、上段花房でやや多かった。

1974年度の各は種期の花房別空どう果発生率を第12図に示した。

空どう果の発生は7月10日まきにおいては第3～8花房が多く、7月20日まきは第2～8花房が多かった。8月1日まきは第3～7花房が多かった。

1973, 1974年度の花粉の時期別変化を第4表に示した。

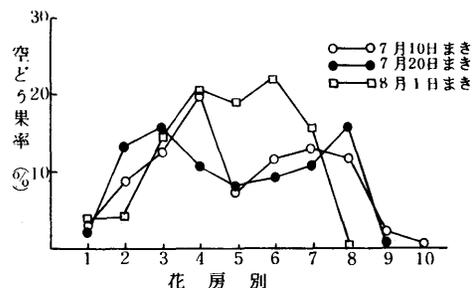
1973年度の花粉発芽率は11月中旬～3月中旬まではきわめて低く経過したが、その後はやや高くなった。

1974年度の花粉発芽率は12月上旬から1月下旬まで低く、2月下旬から高くなった。

7. 果実の品質について

1974年度に調査した果実の酸度、糖度、還元糖、pHの時期別変化を第13図に示した。

酸度(クエン酸含有量)はゼラチン部及び果実全体ともに11月上旬が高く、その後低くなり2月上旬が最も低かった。そして2月下旬頃から再び高くなった。ゼラチン部と果実全体では



第12図 は種期と花房別空どう果の発生率(1974)

第4表 花粉の発芽率

1973		1974	
調査日	発芽率%	調査日	発芽率%
10月15日	19.1	9月6日	11.6
10月30日	23.3	10月1日	33.3
11月16日	6.3	10月28日	14.8
11月30日	8.2	12月3日	9.4
12月17日	0.8	12月28日	4.7
1月9日	3.0	1月30日	6.5
1月28日	5.3	2月27日	21.3
2月27日	2.2	3月28日	20.7
3月14日	0.3		
3月26日	12.5		
4月17日	10.5		
5月8日	28.1		
5月29日	42.1		

11月, 2月下旬, 3月が高かった。果実全体では12~2月下旬が低く, 11月, 3月が高かった。

還元糖はゼラチン部では12~2月上旬が少なく, 2月下旬及び3月は多かった。果実全体では11~2月下旬までは少なく3月は多かった。

pH はゼラチン部及び果実全体とも時期的な変化は少なかった。

IV 考察

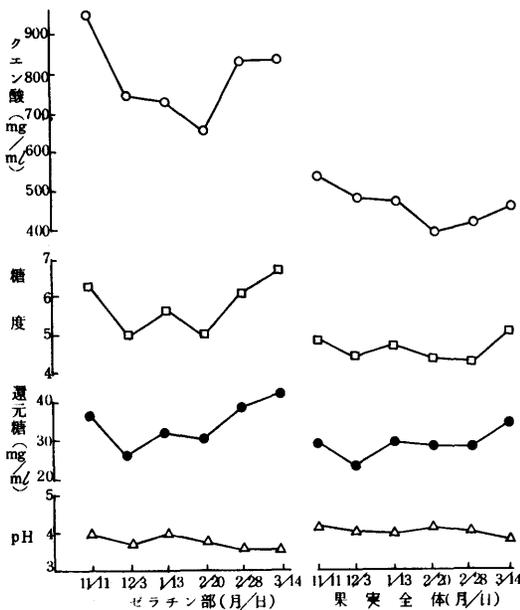
トマトの越冬長期栽培体系作成のための資料を得るため, 施設内の環境並に生態特性について調査を行った。これらについてとりまとめて考察する。

栽培試験と併行して行った施設内環境調査の結果から, 冬期の低温弱光下のハウス内 地温は10°C位になる場合が多い, なおこの時期の生育状態は茎葉が繁茂し, 株元への光の透過がやや不良の時期である。このような時期においては弱日照, 低温, 低地温などによる生育不良が考えられる。

地温と生育について千葉農試¹⁰⁾では, この作型において地温13°Cでは草丈の伸長が劣るが地中加温の必要はないとしている。また堀ら⁴⁾も最低13°C以上を目標として加温するのが良いとしている。一般に栽培上の限界地温は13°Cあたりとする報告が多い。

本試験の結果では第4図に示したように冬期の草丈, 葉数の増加は抑えられる傾向が見られ, この時期における低地温は生育不良と関連があるものと考えられた。しかし30cm深さでは13°C以上確保しているので, 冬期の根の分布状況, 根量などについても今後検討し草勢弱化的軽減をはかる必要があると考えられた。

この作型では育苗ハウス内の温度は40°C以上にもなる場合があるが, 高温障害^{1, 12)}は認められず, 苗の発育はより長く高温条件下にあった7月まきで良好であった。従って本県における夏季育苗での高温の影響は大きな問題はないと



第13図 果実の品質 (1974)

ゼラチン部の方がいずれの時期も酸度は高かった。

糖度はゼラチン部では12~2月上旬が低く,

考えられる。

7～8月まきの苗は9月まきの苗と比べおう盛な發育を示し、定植苗は草丈、葉長の伸びが大きいことが特徴である。そして花芽分化時期についても9月まきの苗より早く、子葉展開20日目にはすでに分化が認められた。このことは花芽分化はある程度温度が高いほど促進されるという報告と一致する。⁷⁾

しかし花芽分化時の苗の大きさについて斎藤ら⁸⁾は、草丈については3.3～12.6cm、莖の直茎については1.53～2.66mmの範囲内で第1花房が分化したとしているが、本試験の7～8月まきの苗はこれよりかなり大きかった。これは育苗期間中の温度が高かったため苗の生育が促進されたものと考えられた。

第1花房節位はいずれも第9～10節であり、は種期による差は少なかった。

第1花房節位は子葉展開後の低温、短日条件下で低下するものであるが、⁹⁾本試験の9月まき苗は7～8月まきの苗と同様に比較的長日下におかれ、育苗温度もこの時期は18℃位で管理したため節位に差が少なかったものと推察された。

以上のとおり夏まき苗は、9月まきの苗と比べ花芽分化時期も早く生育も促進されるため移植時期及び定植時期については当然早める必要があると考えられた。

この作型においては生育中期以降の草勢低下があり、7月まきで多く見られ8月まきにおいてもやや認められた。この草勢低下の原因としては、冬期の低温、寡日照、低地温などの不良環境及び栽培の長期化に併なって行うつ下げ、葉かきなどの莖葉管理、土壌管理、施肥技術など各種要因が考えられる。そしてこの現象は早まきほど甚だしかった。従って生育後半の草勢低下を考慮すると、は種期は8月上旬が安定しているものと思われる。このことについて千葉農試でも同様に7月20日まきでは早すぎることを

認めている¹¹⁾

開花数は早まきほどやや少なくなる傾向があり、花房別着果率はいずれのは種期でも上段花房で低下した。これは長期栽培特有の草勢低下によるものと考えられた。

収穫始期7月10日まきが10月中旬、7月20日まきが10月下旬、8月1日まきが12月上旬から収穫でき、早まきほど年内の収量増加に結びついた。しかし余り早まきすると生育後半の草勢維持が困難になるので、収穫目標期を12月以降とする場合は8月1日頃には種すれば良いと考えられた。

成熟日数は年内は比較的短く、冬期は80日以上も要した花房がある。そして環境条件の良くなる3月下旬頃から再び短くなった。³⁾しかし冬期の果の着色が遅いので、つる下げを行った場合未収穫花房がマルチ上に置かれる状態になり、果の表面に裂皮が生じて果の品質を低下させることがある。

は種期と収量については、は種期が早まるにつれて年内の収量も多く、総収量も多くなる傾向であるが、しかし1973年度は傾向がやや異なり7月20日まきが8月1日まきより劣っている。この原因については明らかでない。

花房別収量は下段花房が多く、上段花房では劣る傾向であるが、下段花房で収量が多いのは草勢及び環境条件の良好な時期に果実の肥大が行われるためであり、上段花房になるほど下段花房の着果負担、草勢低下などによる着果の悪さから少なくなったものと推察された。

1973年度の時期別収量は11～3月頃まではやや少なく、その後増加する傾向であった。このことは冬期の環境条件の悪い時期は果実の着色が遅れ、収穫花房数が少なかったためと考えられる。そして4月以降環境条件が良くなるにつれて収穫花房数が増加したため収量が多くなったものと考えられる。

また1974年度の傾向が前年と異なり3月以降

急激に収量が減少したのは、かいよう病の発生が生育中期以降に発生したことが原因と考えられた。

一果平均重は第10図のように下段花房はいずれのは種期とも比較的大果であるが、中～上段花房については100～130gと小さくなるのが問題である。特に生育後半に草勢が弱った場合は上段花房で果実の肥大が劣り小果になることが考えられる。

空どう果の発生は兩年を通じてやや異なるが、共通して第2～6花房あたりが多く、その後少ない。しかし1973年度は第10ないし第13花房付近で再び増加している。前半の多発は第2～3花房では初期生育の強勢が原因し、第4～6花房では果実発育期の弱光線の影響と考えられ、後半の発生は栽培の長期化による草勢の低下が主なる原因と考えられる。

最も空どう果発生が少なかった第7～10花房の果実発育期は1月中旬以降であり、その頃は光量増加期にあたっており、光環境の変化が空どう果発生消長に反映していると考えられる。

花粉の発芽率は環境条件の悪い冬期で低く、環境条件が良くなるにつれて花粉の発芽は高くなった。空どう果発生を少なくさせるためにはできるだけ種子をつけるという点から、¹³⁾冬期の花粉ねん性低下は空どう果発生を助長しているものと推察された。

しかし、空どう果発生消長とねん性消長との間には時期的なずれが認められている。

たとえば1月開花の花房は空どう果は少なかったが、この時期の花粉発芽率はかなり低く、花粉ねん性以外にも空どう果発生に影響を与える要因の多いことを示しているものと考えられた。

本試験において12月～2月上旬にかけて収穫された果実は糖、酸含量が低く、これは果実発育中の環境条件を反映しているといえよう。

とくにセラチン部の酸含量は冬期間の低下が

顕著であり、これが冬のトマトの食味の悪い一因と考えられる。pHは季節的な変化は少なかった。

以上のとおり夏まき長期栽培トマトの生態的特性を検討したが、12月から6月頃まで収穫するためには種期としては8月上旬がよく、年内に第2花房まで、4月までに第10花房の収穫を終わらせ、4月中旬頃に摘心し6月中旬までに第14花房までの収穫を得れば、10a当たり20tの収量を見込める。また作型分散の目的としては7月10日頃には種し、年内に第4花房あたりまでの収穫を終り、さらに2月まで第7花房まで収穫して栽培を打切る方法もある。

ただし空どう果の発生など一時期に品質低下は避けられず、また草勢低下による上段花房の収量の低下のおそれもあり、多くの問題点が残されている。これらについては今後の検討にまきたい。

V 摘 要

トマトの越冬長期栽培体系のための資料を得るため、施設内の環境並びに生態特性について1973年度から1974年度にわたり調査を行なった。

1. 施設内の環境調査の結果から、冬期の環境条件の不良な時期においては低地温による生育不良が考えられる。

2. この作型の育苗ハウス内の温度は40℃以上にもなる場合があるが、本県においては高温障害は認められなかった。夏まき苗は花芽分化時期も9月まき苗と比べ早く、生育も促進された。

3. は種期は生育後半の草勢低下を考えると8月上旬がよく、これより早い7月中のは種になると生育後半の草勢維持が不安定であった。花房別着果率は上段花房で低下した。

4. 収穫は7月まきが10月中下旬、8月まきが12月上旬より収穫できたが、冬期の成熟日数はかなり要し、つる下げにより果がマルチ上

におかれるため果の品質を低下させることがある。

5. 8月1日まき、9月中旬定植で7月下旬までの収穫により10a当たり24tの収量を得た。しかし上段花房の果実は果の肥大が劣り小果が多かった。

6. 空どう果の発生は第2～7花房当たりが多く、生育後半にも見られた。発生の原因としては強草勢、弱光線、草勢低下などによるものと考えられた。花粉のねん性は環境条件の悪い時期は劣った。

7. 12月～2月上旬にかけて収穫された果実は糖及び酸含量が低かった。pHは季節的な変化が少なかった。

8. この作型においては空どう果の多発、草勢低下、品質の低下など多くの問題が残されている。これらについては今後の検討にまちたい。

試験の実施にあたり御指導いただいた遠藤喜重野菜部長に厚く謝意を表する。

引用文献

1. 秋川久樹・隅田俊三・篠原潔(1962)

四国農業研8:143-146.

2. 青木宏史(1973)農耕と園芸28(7):68-71誠文堂新光社.

3. 藤井健雄(1972)蔬菜園芸学各論157養賢堂.

4. 堀裕・新井和夫・細谷毅・細谷毅・小山田光男(1968)園試報A7:187-214.

5. 板木利隆・金目武男(1974)神奈川園試研報22:54-62.

6. 伊藤潔・藤田卓良(1959)農および園34(5):829-830.

7. 斎藤隆・伊東秀夫(1962)園学雑31(4):303-314.

8. ———(1967)園学雑36(1):79-90.

9. 桜井雍三(1975)野菜・畑作技術事典II:156-157.

10. 千葉農試(1972)千葉農試そ菜成績書59-66.

11. ———(1972)—————73-82.

12. 高橋和彦(1964)農および園39(5):803-806.

13. 山崎肯哉・堀裕・東隆夫(1961)東近農試園芸部研報6:38-48.