

低温期のトマトの生育調整に関する研究(第3報)

地温, 土壤水分, 窒素施用量, 栽植密度がトマトの生育, 収量に及ぼす影響, 2⁴要因実験

久 富 時 男

Studies on Growth control of Pre-Forcing Tomato under Low Temperature. 3

Effects of soil temperature, soil moisture, nitrogen supplied and planting density on the growth and yields of tomato
An application of 2⁴-factual experiment.

Tokio HISATOMI

緒 言

冬植え春どりトマト栽培における環境管理基準の設定として, 第1報で床土水分と本圃の土壤水分との関係を検討した。この結果, 育苗期間に床土水分の少ない条件で育苗した苗は, 定植後の活着が良く回復率が大きく, 本圃の広い水分条件に適応し, 本圃において第1花房着果後, 灌水量を増すことで増収効果があり, また, 第2報では, トマトの生育, 収量に及ぼす数多くの原因系のうち, 特に, 強く影響を及ぼすと考えられる定植後の夜温, 土壤水分, 光量, 窒素施用量, 苗質の5因子を組合せ, それぞれの要因の主効果および2因子の交互作用を検討した。この結果, 収量の多い組合せの最適条件は, 初期の生育はいつでも栄養生長が抑えられた草姿を示したものがよく, したがって生育初期は灌水量を抑え受光量を多くする栽培管理が大切であり, 12月~2月に開花, 結実する作型では, この期間の日照量, 株間を考慮に入れて, 夜温は5~10℃の範囲が適当で施肥量による差は認められなかつた。

この実験は, これらのすでに実施した設定条件を参考にして, 地温, 栽植密度, 第1花房着果後の土壤水分及び施肥量の効果が明確でなかつたので, さらに施肥量を減じてとりあげ, それぞれの因子の主効果および2因子間の交互作用を推定するため直交表による多因子計画により実験の能率化を計り, 低温期のトマト栽培において良品, 多収のための環境管理基準の設定を得る目的で実施した。

実験材料および方法

品種は東光Kを用い, 1969年10月22日, 温室内に播種し, 発芽揃いからビニールハウスに搬入し, 11月13日に12cmポットに鉢上げをした。育苗床土は, 有機質に富んだ土で床土1m³当たり, 成分量で N:120g P₂O₅:500g K₂O:80g を施用した。育苗期間は夜温を, 10±2℃の範囲で育苗し, 床土水分は少ない状態で育苗した。12月22日, 長さ22m, 巾5.5m, 165m², 南北棟, 南北畦のビニールハウスに定植した。温度管理は, 28℃以上になると強制換気で調節し, 夜温は温風暖房機で7±2℃に維持した。開花時にトライロン600倍^注で処理し, 第1花房は5~6果に摘果し, 第2~第4花房は無摘果で, 第4花房まで収穫調査した。

試験区は1区30株で調査は, 定植45日後の2月5日に草丈, 葉長, 葉巾, 茎の太さを測定した。収量調査は各花房について大きさ別におこなつた。

実験は, 第1表の因子, 水準を直交表L16(4, 1, 2)のわりつけを適用し, この組合せによつて主効果は

第1表 因子と水準

因子	水 準			
土壤水分 M	pF 1.7~2.0	M ₁	pF 2.3~2.5	M ₂
地 温 T	最低地温20℃	T ₁	無加温	T ₂
窒素施用量 F	1株当たり8g	F ₁	1株当たり4g	F ₂
栽植密度 P	株間20cm 3800/10a	株間30cm 2600/10a		P ₂
		P ₁		

全て推定し、各 4 因子のどの 2 因子交互作用も同じく推定し、3 次以上の交互作用は無視した。また、全ての因子間の交互作用はあるものとした。各因子のわりつけは、1 次因子としてブロック因子、2 次因子として土壌水分処理 (M) と地温処理 (T)、3 次因子として窒素施肥量 (F) と栽植密度 (P) とする 3 段分割区法を採用し、確率化をおこなつて圃場に配置した。

因子および水準設定とその処理法

土壌水分

一般に、ハウス栽培では露地栽培に比べて土壌水分が多い条件で栽培する方が好結果をもたらしている。この原因としては、施設内は多肥栽培であるため、肥料濃度を緩和するためや、根系が浅く、土壌の粗孔隙の多いこと、密植で生育の早いことなどが考えられる。果実の肥大期は土壌水分の多い条件で果実の肥大の良いことは認められているが、第 2 報では、土壌水分の多少が収量に影響しなかつた。この原因としては、定植から収穫時まで同じ土壌水分状態に保つたため、土壌水分の多い処理区は、初期の栄養生長が活発で茎葉の繁茂による生殖生長への悪影響と果実肥大期の灌水効果とが相殺されたものと考えられる。したがって、本実験の土壌水分処理として、第 1 花房肥大期までは、共通に土壌水分の少ない pF 2.3~2.5 に保ち、第 1 花房着果後、土壌水分を pF 1.7~2.0 に多くするものと、第 1 花房着果後も pF 2.3~2.5 と少ない処理との水準に設定した。

灌水は、畦上中央にチューブを配置し、目標の pF 値以上になると灌水し、各処理区とも pF 2.0 以下にまで土壌水分を高めた。したがって、設定 pF 値は灌水開始点を示すものであり土壌水分少区は、土壌水分の変動の大きい条件で栽培された。土壌水分の測定は、テンションメーターを各処理区内の株間中央に深さ 15cm に埋設した。

地 温

暖房したハウス内の夜間気温と地表下 10cm の地温の変化をみると地温は気温より 2~3℃高く、夜温を 7℃に設定すると、おおむね 10℃の最低地温は確保できる。

トマトに対する地温の影響は幼植物では茎葉の伸長には 20~25℃に適温があり葉長が鋭感に反応し、地温の適温範囲の上限は気温によって左右されるとし、また、トマトの限界地温は 13℃前後とみられ、これより高地温になるといくらか生育は進むがその差は小さく、生育はもつぱら気温に左右される²⁾。トマトの栽培には地中加温の効果はキュウリなどに比べると少ないことが認められているが、最低地温を 20℃に設定したものと地中無加温との 2 水準を設定した。

地中加温は畦中央、巾 20cm、地表下 10cm に電熱線を配線し、サーモスタットで 20±2℃に最低地温を保つた。なお、最低地温を 20℃に保つと昼間地温も無加温に比べると 4~5℃高くなり、これら日中の地温条件も含めた水準の設定となつた。

窒素施肥量

トマトの養分吸収量に関する多くの報告からトマト 10 t を生産するのに必要な吸収量は作期、作型で多少異なるが集約すると N : 25~28kg、P₂O₅ 6.0~8.0kg、K₂O 45.0~51.0kg の範囲にある。第 2 報では、窒素施肥量を 10 a 当たり成分量で 40kg と 25kg に設定したが窒素施肥量によつて生育、収量に差は認められなかつた。これは、トマトは吸肥力が強く、かなり低い窒素レベルでも健全な生育を示すもので窒素施肥量にかなり差をつけても、土性や土壌水分によつても変ろうが、収量に対する影響は、一般に小さいようである。この実験は、栽植密度を変えたため一株当たりの窒素施肥量を多肥区、8g、少肥区 4g の 2 水準にとつた。これを 10 a 当たりの成分量に換算すると密植多肥区で 30.4kg、密植少肥区 15.2kg、粗植多肥区を 20.8kg、粗植少肥区 10.4kg になる。窒素施肥量は、元肥に硫安で各処理区とも半量を施用し、残り半量は 2 月 9 日 (定植 60 日後) に硫安で施用した。他の肥料は、いずれも 10 a 当たり成分量で、P₂O₅ 25.0kg は全量元肥に、K₂O は硫加 25.0kg は 2 回に分施し、苦土石灰 200 kg は元肥に各処理区とも同量施用した。

栽植密度

施設内における収量を考える時は、1 株当たりの収量より単位面積当たりの収量を、いかにあげるかということが重要であり栽植密度が収量に及ぼす影響は大きい。当然、作期、作型に応じて最高収量を得るための最適栽植密度は存在するものであろうが、その栽植密度に最も適した生育調整をする栽培管理法がある。栽植本数が多くなるにつれ、単位面積当たりの着果個数は多くなるが、大果割合が少なく収量は減じ、栽植本数が少ないと 1 株当たりの収量は多くなるが単位面積当たりの収量は少くなり、三段摘芯栽培では 3.3m² 当たり 20 株前後が適当な栽植本数であつた。本実験では、他の要因の影響を少なくするため、畦巾 1.3m の 1 条植えて、株間 20cm、10a 当たり 3,800 本と株間 30cm 10a 当たり 2,600 本の 2 水準にとつた。一般の栽培では 2 条植えが普通であり、これより栽植密度は多くなる。

実 験 結 果

1. 生育におよぼす要因効果

定植 45 日後 (播種後 106 日) の 2 月 5 日における草丈、

葉長、葉巾、茎の太さの測定値を分散分析し有意と判断された因子の主効果と交互作用のうち、各水準における平均値を示したのが第1～4図である。以下、各因子が生育におよぼした影響を草丈、葉長、葉巾および茎の太さについて述べると次のとおりである。

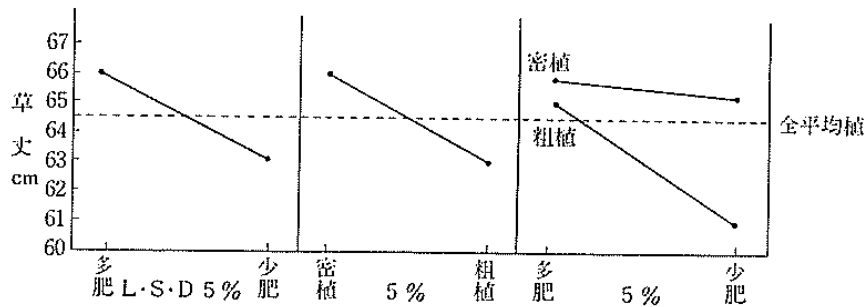
草丈の伸長について、有意となつた主効果は、窒素施用量(F)、栽植密度(P)の2因子と窒素施用量(F)×栽植密度(P)の交互作用が有意となつた。これらは、水準としては窒素多用と密植で草丈の伸長が大きく、さらに、窒素多用の条件では、密植、粗植とも草丈の伸長がよく、窒素少用条件では粗植で草丈は低く、密植では、窒素施用量により草丈に差が認められなかつた。

葉長の伸長について、有意と判断された主効果は、土

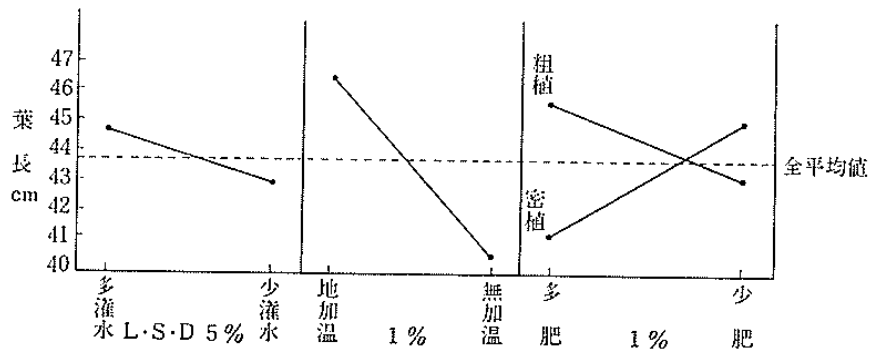
壌水分(M)、地温(T)、と交互作用は、窒素施用量(F)×栽植密度(P)であつた。葉長は地中加温で著しく大きくなり、土壤水分が多い条件でも大きくなつた。交互作用としては窒素多用では粗植、窒素少用では密植の組合せで葉長が大きくなつた。

葉巾の伸長について、主効果は地温(T)、栽植密度(P)と交互作用は窒素施用量(F)×栽植密度(P)が有意となつた。各因子の水準としては、地中加温、粗植で葉巾は大きくなり、交互作用としては窒素多用条件では粗植が密植より大きく、窒素少用条件では栽植密度による差はなかつた。

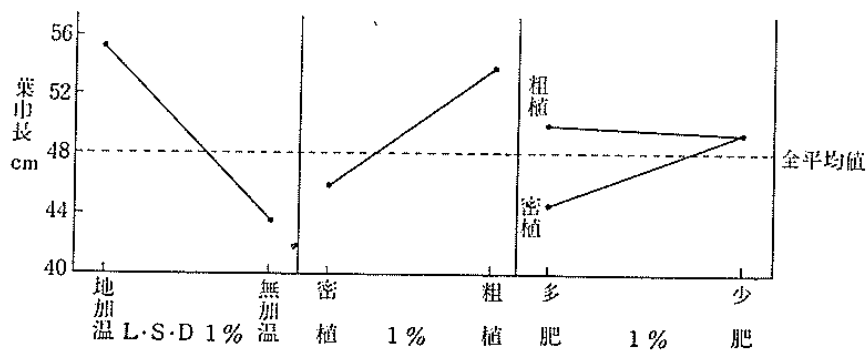
茎の太さについて、主効果は土壤水分(M)、地温(T)、栽植密度(P)が、交互作用は窒素施用量(F)×



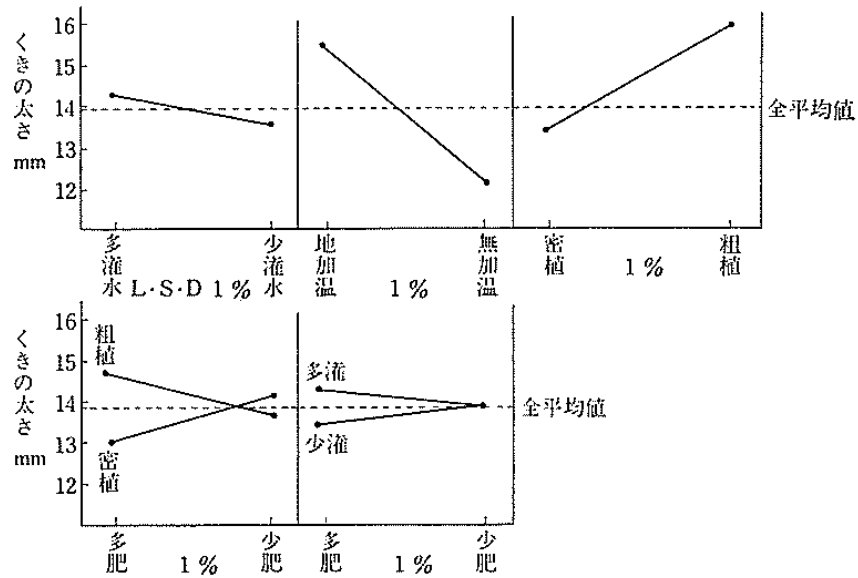
第1図 草丈におよぼす要因効果



第2図 葉長におよぼす要因効果



第3図 葉巾長におよぼす要因効果



第4図 くきの太さにおよぼす要因効果

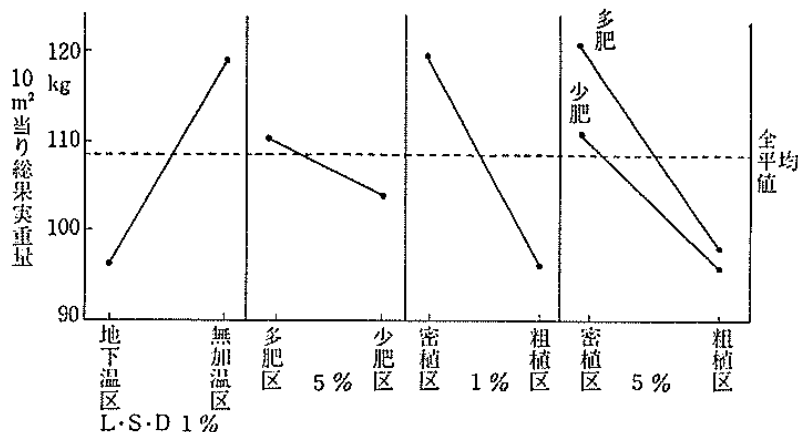
栽植密度 (P) と窒素施用量 (F) × 土壤水分 (M) の組合せが有意となつた。すなわち、土壤水分が多く、地中加温、粗植という条件で茎は太くなり、窒素多用と粗植の組合せ及び、窒素多用と土壤水分が多い組合せで茎は太くなり窒素少用条件では土壤水分による差は、みられなかつた。

2. 収量におよぼす要因効果

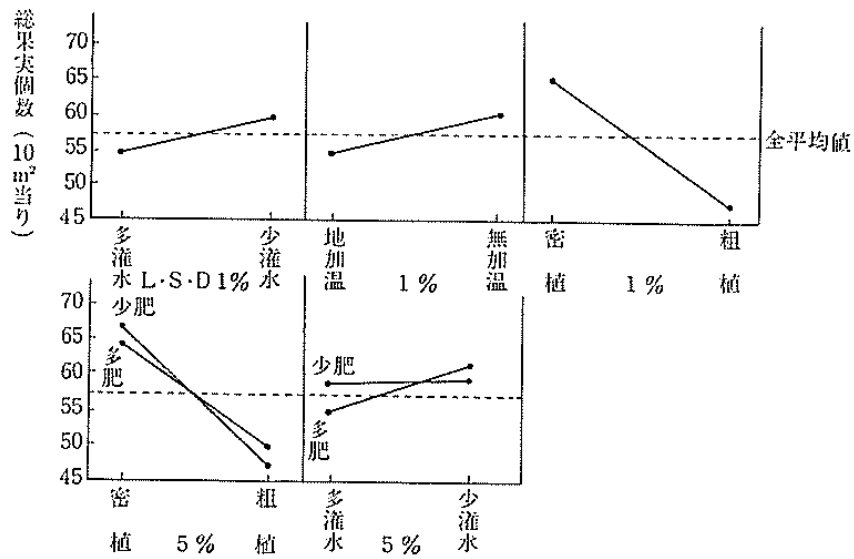
収穫は4日20日より6月10日まで約50日間おこなつた。果実は150g以上を大果、100~150gまでを中果、100g以下を小果として区分し総果実重、総果実個数、大、中、小果別重量、一果平均重、10株当たりの着果数を分散分析し有意と判断された因子の主効果と交互作用のうち各水準における平均値を示したのが第5~11図である。収量は、いずれも10m²当たりの収量で密植区は38株、粗植区は26株の合計値である。

果実総重量について、主効果は地温 (T)、窒素施用量 (F)、栽植密度 (P)、交互作用は栽植密度 (P) × 窒素施用量 (F) が有意となつた。各因子の水準としては地中無加温、窒素多用、密植で単位面積当たりの収量は多く、交互作用としては、密植区では窒素多用が少用より果実重は多く粗植区で窒素施用量による影響が小さい結果となつた。

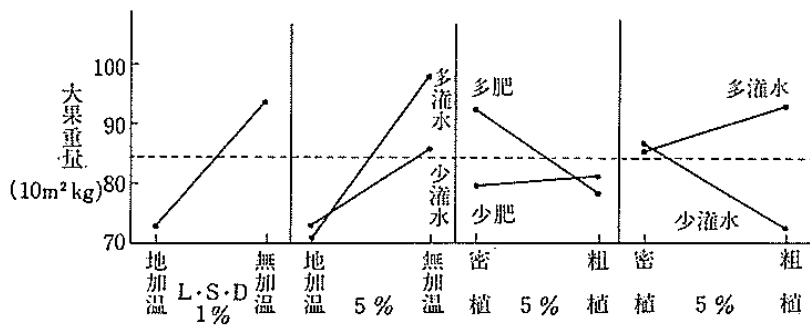
果実総個数について、主効果は土壤水分 (M)、地温 (T)、栽植密度 (P) と、交互作用は栽植密度 (P) × 窒素施用量 (F)、土壤水分 (M) × 窒素施用量 (F) が有意となつた。各因子の水準としては、土壤水分が少なく地中無加温、密植で単位面積当たりの果実個数が多く交互作用としては密植では窒素少用、粗植では窒素多用が多く、また、土壤水分が多い場合は窒素少用、土壤水分が少ない場合は窒素多用で多くなつた。



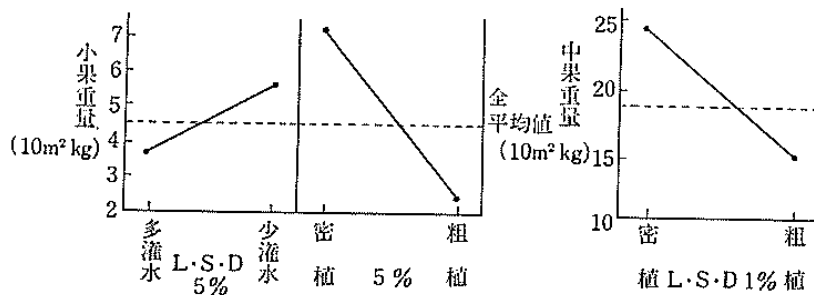
第5図 総果実重量におよぼす要因効果



第6図 総果実個数におよぼす要因効果



第7図 大果重量におよぼす要因効果



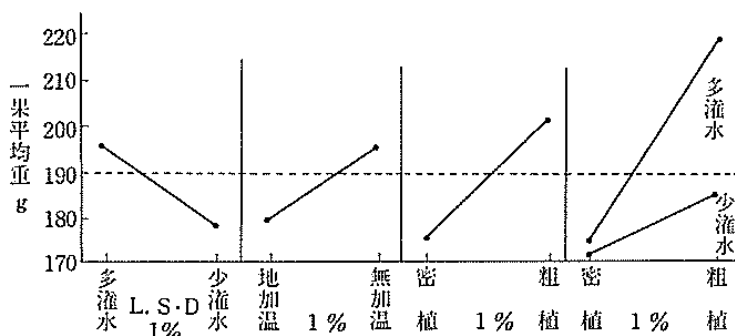
第9図 小果重量におよぼす要因効果 第8図 中果重量におよぼす要因効果

大, 中, 小果重について, 大果重におよぼす要因効果として主効果は地温(T)と交互作用は地温(T)×土壌水分(M), 栽植密度(P)×窒素施用量(F), 栽植密度(P)×土壌水分(M)が有意となり, それぞれの水準としては地中無加温で大果重が多くなり, 交互作用としては地中無加温では土壌水分が多い方が多く, 地中加温区では土壌水分による影響は少ない。また栽植密度と窒素施用量との関係は密植では窒素多用が多く, 粗植では施肥量に

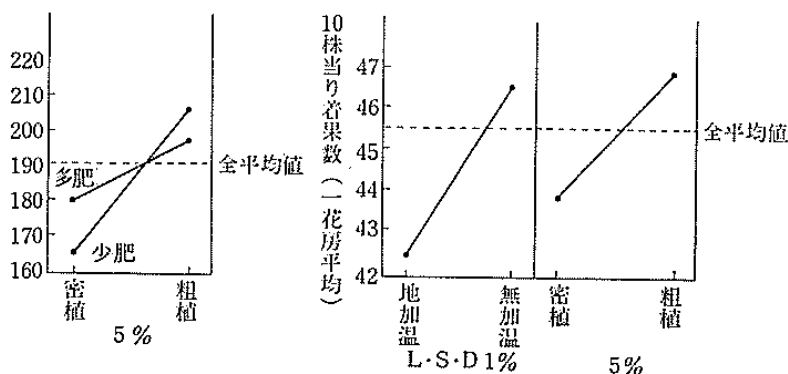
よる影響は少なくなり, 栽植密度と土壌水分との関係は, 粗植では土壌水分が多い方が多く土壌水分が少ないと著しく大果量が少なくなり, 密植条件では土壌水分による影響はない。

中果重について有意となつた主効果は栽植密度(P)のみで密植区で中果重が多くなつた。

小果重が多くなつた主効果としては土壌水分(M), 栽植密度(P)で, 土壌水分が少ない条件と密植条件で小果



第10図 一果平均重におよぼす要因効果



第11図 着果数におよぼす要因効果

重が増加した。

一果平均重について、一果平均重におよぼす要因効果として主効果は土壤水分(M)、地温(T)、栽植密度(P)、交互作用としては栽植密度(P)×土壤水分(M)、栽植密度(P)×窒素施用量(F)が有意となつた。各因子の水準は土壤水分が多く、地中無加温、粗植で果実平均重は多くなり、交互作用としては粗植では土壤水分が多いと果実は著しく大きくなり密植区では土壤水分による影響は少ない。また、栽植密度と窒素施用量との関係は、密植では窒素多用が粗植では窒素少用で果実は大きくなった。

着果数について、10株当たりの着果数については、主効果は、地温(T)と栽植密度(P)で地中無加温と粗植で着果数は多くなつた。

考 察

生育、収量について最高、最低の特性値を示す因子の組合せを検討し、この組合せのうち95%信頼区間における推定理論値及びそれらの組合せによる本実験の実測値を第2表に示した。これより各因子の組合せによるトマトの生育反応と収量を増加させるための、この実験設定因子の水準における最適条件の推定およびこの条件下における生育、収量について考察すると次のとおりである。

1. 生育について

草丈の伸長については、密植、窒素多用という条件で促進される傾向がみられる。栽植密度が高いと葉がこみ合い各個体間に光に対する競合がおこり光量に対する植物体の適応作用として草丈が伸長するものと考えられる。粗植×窒素少用の組合せで草丈の伸長が少ないのは、窒素施用量として株当たりの施用量としたため、粗植、窒素少用は10a当たり元肥が窒素5.0kgとなり、窒素濃度が低く密植区が窒素施用量による影響が少ないことから考え合せて、窒素濃度が低いレベルでは草丈の伸長が抑えられるものとみられる。

葉長、葉巾の伸長については、地温の影響が大きく働き、最低地温が20℃前後に保たれると葉が著しく大きくなる。また、葉長については土壤水分が多いと大きくなり、葉巾については、この影響がなく、粗植にすると葉巾が大きくなる傾向がみられる。栽植密度と窒素施用量との交互作用は、葉長と葉巾とも、ほぼ同じ傾向で、いずれも密植、窒素多用の組合せでは、葉は小さくなり粗植、窒素少用は草丈の場合と同じで、窒素濃度が低いためであろう。

茎の太さについても、地温の影響が最も大きく、地中加温によつて著しく太くなる。また、土壤水分が多く粗植、窒素多用という条件で太くなり、いずれもトマトの

第2表 最高最低条件の組合せ推定理論値と実測値

	最高最低の要因組合せ	推定理論値の 95%信頼区間	組合せの実測値
草丈 (cm)	max...F ₁ P ₁	71.6~66.8	69.1~66.7
	min...F ₂ P ₂	59.7~54.9	60.7~58.2
葉長 (cm)	max...M ₁ T ₁ F ₁ P ₂	47.1~44.5	49.2
	min...M ₂ T ₂ F ₁ P ₁	35.2~32.5	34.5
葉巾 (cm)	max...T ₁ F ₁ P ₂	56.4~53.0	55.7~52.7
	min...T ₂ F ₁ P ₁	34.7~31.3	33.0~31.0
茎の太さ (mm)	max...M ₁ T ₁ F ₁ P ₂	18.6~15.0	16.8
	min...M ₂ T ₂ F ₁ P ₁	12.5~8.9	10.5
総果実量 (10m ² 当たり kg)	max...T ₂ F ₁ P ₁	151.3~144.1	148.0~141
	min...T ₁ F ₂ P ₂	75.6~68.4	77.0~65.0
総果実個数 (10m ² 当たり kg)	max...M ₂ T ₂ F ₁ P ₁	733~697	738
	min...M ₁ T ₁ F ₂ P ₂	452~416	413
大果重 (10m ² 当たり kg)	max...T ₂ M ₁ F ₁ P ₁	124.9~109.3	111.0
	min...T ₁ M ₂ F ₂ P ₂	72.3~56.7	63.0
中果重 (10m ² 当たり kg)	max...M ₂ P ₁	27.3~23.7	27.0~24.0
	min...M ₁ P ₂	14.0~10.4	13.0~11.0
小果重 (10m ² 当たり kg)	max...M ₂ P ₁	8.4~6.3	8.0~7.0
	min...M ₁ P ₂	2.9~0.8	3.0~1.0
1果平均重 (g)	max...M ₁ T ₂ P ₂ F ₂	241~222.7	228
	min...M ₂ T ₁ P ₁ F ₂	165.6~147.2	161
着果数 (10株当り 1花房平均値)	max...T ₂ P ₂	57.4~38.6	53~49
	min...T ₁ P ₁	50.4~31.6	45~37

栄養生長を旺盛にさせる条件で茎が太くなり、生育状態の判定として茎の太さが1つの指標となることが考えられる。トマトの地上部の生長量は草丈などの縦への伸長量は夜間気温の影響が大きくなり、葉長、葉巾、茎の太さなど横への伸長量は地温の影響が大きいことが認められる。この実験は夜間最低気温の設定が7℃であり、地中加温区は最低地温が20℃で、地中加温区は、いずれも草丈はあまり伸長せず茎が太く、葉の横への広がり大きな草姿を示した。この様な草姿は、気温、地温のアンバランスによるもので、この作型にとっては果実生産に好ましい姿でなく、最低気温7℃に対して最低地温20℃は高すぎ、地温をさらに下げ気、地温差を少なくする必要があろう。

2. 収量について

収量は、単位面積当たりの収量で表わしたため全般に密植区が粗植区より面積当たり1.5倍の栽植本数があるため、密植区が高い収量を示したが、1株当たりの収量

におなすと粗植区が高くなった。

収量は、果数×一果重によつて決まるもので単位面積当たりの果数は、単位面積当たりの株数×収穫花房数×一花房の着果数によつて決まる。着果数は、日照条件によつて大きく左右され、特に日射量の少い期間において茎葉繁茂による各個体間の相互遮陰による光量不足で着果不良がおこりやすい⁴⁾。この実験においても着果数の多いのは、地中無加温区と粗植区であり、地中加温による定植後、初期の茎葉の過大伸長と、密植による光量不足により着果数が減少したものと考えられる。単位面積当たりの総収穫個数をみても土壌水分多区、地中加温区、密植×窒素多用区、土壌水分多区×窒素多用区と栄養生長が大きくなる処理で果実個数は減少している。栽植密度については、株数の多い密植区が果実個数が多く、粗植による一果平均重が大きいことを考慮に入れても、この栽植密度の設定範囲では、これ以上、栽植密度を減らすことは、単位面積当たりの果実個数を減少させ減収をも

たらず。

次に、収量構成に重要な果実重については、単位面積当たり150g以上の大果重が多くなるのは、地中無加温区で、これと土壤水分多区との組合せでさらに多くなり、地中加温区×土壤水分多区が最も少ない。これは、莖葉の過繁茂による生育条件と果実の肥大を計る土壤水分が多い条件が相殺され、過繁茂による弊害の方が強く働いたためであるが、土壤水分の少ない条件は全般に果実の肥大は悪い。また、栽植密度と窒素施用量との関係は、密植×窒素多用(10a換算, N:30kg)で多くなり、粗植×多肥、及び窒素少用は密植、粗植とも全般に窒素施用量が少なく、10aあたり窒素30kg前後の施肥量が必要であろう。

栽植密度と土壤水分との関係は、粗植区では、果実の肥大を高めるが、密植区では、多灌水による莖葉繁茂の弊害が現われたものと考えられる。

100~150gの範囲に入る中果重は密植>粗植の関係があり、粗植区では当然、大果になるべき果実が密植条件では果実の肥大が劣り、中果に止まったものであろう。

100g以下の小果重は収量構成にはマイナスになるが、小果重が多いのは予想された通り土壤水分が少ない条件と密植の条件で多くなった。

一果平均重を大きくする要因としては、土壤水分多区、地中無加温区、粗植区で粗植×土壤水分多区で著しく果実の肥大が良いことが認められる。これらを総合して果実の肥大にとって必要な条件は果実肥大期に土壤水分が多く、粗植によつて受光量を多くし、地温については、2水準のため、地中無加温が良い結果が得られたが、無加温が必ずしも良い条件でなく地温20℃という設定温度が高すぎたため、さらに適地温の検討が必要である。果実の肥大については、これら、単独因子の作用も重要であるが、初期の生育調整を莖葉の過繁茂にならない様な状態に生育させることが大切である。

総果実重量が最も多くなる要因の組合せは、この水準設定範囲内では、地中無加温×窒素多用×密植で10a換算14.7±0.36トンと5%の信頼で推定された。土壤水分については、果実重には、多水分が果実個数については少水分が多くなったため、収量としては、これが相殺される結果となり、総果実重に現われなかつたものと考えられる。この作型においては、生育初期の最低地温20℃は高すぎて生育が旺盛になり、過繁茂に伴う光量不足で着果数を減じたため、この期間は、さらに莖葉の生育を抑える様に生育調整し、着果数を確保した後、果実の肥大を計る条件を与えることでさらに増収の可能性がある。

摘 要

1. 低温期のトマト栽培において、第1花房肥大期からの土壤水分、地温、窒素施用量、栽植密度の4因子を各々2水準にとり、生育、収量に及ぼす影響をみるために試験を実施した。実験は、2⁴要因実験を適用した。

2. 葉長、莖の太さなどの生育に及ぼす地温の影響は大きく地中加温、土壤水分多区、粗植、窒素多用で生育は旺盛になつた。

3. 果実着果数は、地中無加温、粗植で多くなり、単位面積当たりの果実個数は、地中無加温、密植、土壤水分少区で多くなつた。果実の肥大には、地中無加温、窒素多用でよくなり、総収量は、地中無加温、窒素多用、密植の組合せで多くなり、この組合せによつて最大収量は10aあたり14.77±0.366トンと5%レベルで推定された。

4. 12月初旬から2月にかけて開花にかけて開花するトマト栽培では、最低地温を20℃に保つことは初期生育が旺盛すぎて、かえつて減収を来すため適当でない。したがつて、初期生育を調整し、着果数を確保した後、果実の肥大を計る管理法が大切である。

引用文献

1. 藤井健雄・伊東 正: 1962. 果菜栽培温度に関する研究, 2. ビニールハウス定植時の気温, 地温がトマト, キュウリの発育に及ぼす影響. 千葉大園学報, 10, 71—80.
2. 堀 裕・新井和夫・細谷 毅・小山田光男: 1968. 培地温と気温の組合せがそ菜の生育ならびに養分吸収に及ぼす影響, 1. キュウリ, トマト, カブ, インゲンに関する実験. 園試報A, 7: 187—214.
3. 久富時男・藤本幸平: 1968. 低温期のトマト生育調整に関する研究, 第1報, 苗床および本圃における土壤水分と生育の関係. 奈良農試研報, 2: 24—31.
4. 久富時男・藤本幸平: 1971. 低温期のトマト生育調整に関する研究, 第2報, 夜温, 土壤水分, 光量, 苗質および窒素施用量がトマトの生育, 収量に及ぼす影響—2⁵要因実験の1/2実施. 奈良農試研報, 3: 37—54.
5. 本多藤雄・二井内清之: 1964. そ菜の施肥量に関する研究, 第1報, 半促成トマトおよびイチゴの施肥量と吸収量, 残効との関係について. 園試報D, 2: 69—89.
6. 五味 清・岡迫義孝・河原一五郎: 1968. ハウス栽培そ菜の施肥に関する研究, 第2報, 半促成トマトの施肥量と吸収量について. 宮崎大農研報, 15(1),

- 38—51. 生産力低下防止に関する研究，第5報，トマトの時期別養分吸収について，園試報B：9，45—71.
7. 景山美葵陽・青木正孝：1969. 被覆下そ菜圃土壌の

Summary

1. This experiment was carried out to determine the effects of soil water levels from the first fruit developing stage, soil temperatures, planting densities, and nitrogen levels on the growth and the fruits production of tomato in the cold season. 2^4 -factual experiment was applied to each of those factors taken on two levels.

2. Leaf-area expansion and stem thickening were remarkably affected by soil temperature. High soil water level, low planting density, and high nitrogen level were found to promote vegetative growth.

3. The number of fruits per a plant was increased by low soil temperature and by low plant density. The number of fruits per unit area was increased by low soil temperature, by high planting density, and by low soil water levels. Average weight of fruits was increased by low soil temperature and by high nitrogen level. Total yield per the unit area was increased by the combination of such factors as the low soil temperature, the high nitrogen level, and the high planting density. Under such condition in this experiment, maximum fruits yields per 1,000 m² is estimated at 14.77 ± 0.36 ton at 5% level.

4. When tomato plants flowered from early December to late February, high soil temperature of 20°C is considered to decrease fruits yields because of inducing excessive early vegetative growth.

Therefore, managements such as prevention of the excessive vegetative growth on the early stage and promotion of the fruit development after securing the necessary number of fruiting are found to be suitable for fruits production.