

# 夏播レタスの栽培技術確立に関する研究

## 第1報 高温乾燥下における発芽促進剤の効果

阿部 隆・高橋 慶一

### Studies on Lettuce in Summer Seeding Culture

#### I. Effects of Germination Promotor in High Temperature and arid soil on Lettuce Seeds

Takashi ABE Keiichi TAKAHASHI

##### I 緒 言

当地域におけるレタスの栽培は、3月の育苗から始まり4月中下旬から5月上旬頃まで播種する、いわゆる春播初夏穫りの作型が栽培的に最も安定しているが、この跡地利用や労働配分上からも近年7月上中旬播種の夏播秋穫りの作型がふえつつある。

しかし栽培的には、この作型をとっている現在の栽培地は準高冷地が多く真の意味の高冷地開発が遅れていることから、夏季高温、乾燥にともなう発芽および初期生育の不良が収量の大きな不安定要因となっている。

レタスの発芽適温は15~20℃以上では25℃は著しい発芽不良となり30℃以上では全く発芽がみられない<sup>(1)</sup>といわれており高温時における発芽促進については、発芽促進剤の利用<sup>(2,3,4)</sup>温度光処理等<sup>(3,5,6)</sup>多くの報告がある。

そこで筆者らは高温時におけるレタスの発芽および初期生育の促進について発芽促進剤の再検討とその利用方法とともに、土壤水分との関係を検討した<sup>(7)</sup>。その結果、十分実用に供し得る成果を得たのでここに報告する。

##### II 材料および方法

###### (1) 定温器利用における発芽試験について

発芽試験は主として'72年の実施であるが、30℃設定の定温器(暗黒)利用のシャーレー法とし、1区

50~100粒の2~3連とした。

発芽促進剤は「硝酸加里」0.2%、「ジベレリン」100~200 P P M、「チオ尿素」0.5%~1%の濃度液に1時間浸漬処理後シャーレーに播種した。

供試したレタスの品種は前年産の「グレートレックス366」と一用品種間の比較試験では、前年産の「ペンレック」を用いた。

###### (2) 土壤水分と発芽、初期生育について

土壤水分と発芽については'72年、初期生育については'73年に行った。

試験方法は、2000分の1aポットをパイプハウス内に埋設し、1ポット100粒播種の3連とした。

土壤水分測定は乾土に対する重量比率<sup>(8)</sup>でそれぞれ40%、50%、60%の区を設定し、土壤水分蒸散防止のため、播種後1ポット当たり250ccのオガクズを被覆した。なお対照区の催芽処理は水に浸漬後40時間4~5℃に冷蔵保管したものであり、チオ尿素は1%液に5時間浸漬処理した。

土壤水分と初期生育については、播種後40日目までの初期生育の検討であるが、水分補給は各土壤水分に設定したポットを、試験区外に3ヶづつ用意しその重量変化により随時ポット表面より均等に注入補給したもので、他は土壤水分と発芽試験の場合と同様とした。

なお供試土壤は、洪積火山灰壤土で最大容水量76

%、PFとの関係では土壤水分40%50%60%がそれぞれ2.8、2.5、1.9であった。

### (3) 発芽の圃場実証について

圃場実証は'73年の異常高温乾燥期の7月11日播種で、1区4.5㎡(60株)3連制で行なった。チオ尿素処理は1%液に1時間浸漬とし、催芽処理は前述の項に準じた。

## Ⅲ 実験結果

### 1 発芽促進剤の種類と効果

実験は試験方法で述べたように、30℃設定の定温器でシャーレー法としたが、供試発芽促進剤の種類では第1表のとおりチオ尿素0.5~1%およびシベレリン(100PPM) +チオ尿素(0.5%)混合液区が発芽率50%前後を示し処理効果が高かった。

第1表 チオ尿素処理と発芽

試験区	調査項目	平均発芽日数	発芽勢%	発芽率%
1.チオ尿素1%		1.0	48	48
2.チオ尿素0.5%		1.2	50	50
3.ジベレリン100PPM		1.4	26	26
4.混合(2+3)		1.3	52	52
5.無処理		1.1	18	18

なおジベレリンの濃度間差異は第2表に示したとおり100PPMで最も効果が高く従来の報告と一致しており又予備試験で行なった硝酸加里(0.2%液)への浸漬効果はシベレリンに比較し効果は劣った。

第2表 シベレリン濃度と発芽

試験区	調査項目	平均発芽日数	発芽勢%	発芽率%
ジベレリン200PPM		2.8	9	10
ジベレリン100PPM		2.6	21	24
ジベレリン50PPM		2.0	3	3
無処理		1.8	4	4

### 2 チオ尿素の使用方法

以上のように発芽促進剤の中ではチオ尿素の効果が高かったので、チオ尿素の効果的使用法について検討した。

#### (イ) チオ尿素に対する種子の浸漬時間

チオ尿素液に対する浸漬時間と発芽の関係では第

3表のとおり1時間から5時間までの浸漬時間では長いほど発芽率が上がる傾向を示し、1時間44%の発芽率に対し5時間浸漬で約倍の82%の高い発芽率を示した。これは水に対する浸漬でも時間が長いほど発芽率が助長される傾向を示し、浸漬時間と発芽の関係の深いことを示している。

第3表 チオ尿素浸漬時間と発芽

試験区	チオ尿素1%			水			無処理
	5hr	3hr	1hr	5hr	3hr	1hr	
平均発芽日数	1.3	1.3	1.4	1.4	1.2	2.0	1.0
発芽勢%	82.0	66.0	44.0	18.0	10.0	4.0	8.0
発芽率%	82.0	66.0	44.0	18.0	10.0	4.0	8.0

#### (ロ) チオ尿素処理効果の品種間差異

チオ尿素の処理効果を前年差('71年産)の「グレートレイクス366」「ペンレーク」の両品種で検討した結果第4表に示すとおり「ペンレーク」ではほとんど処理効果は認められず、品種間差異は顕著であった。

第4表 チオ尿素処理と品種間差異

試験区	チオ尿素0.5%		チオ尿素1%		無処理	
	GL366	ペンレーク	GL366	ペンレーク	GL366	ペンレーク
平均発芽日数	1.1	2.0	1.1	1.0	1.4	3.0
発芽勢%	32.0	1.0	48.0	0	7.0	1.0
発芽率%	32.0	2.0	48.0	5.0	8.0	1.0

この原因については明らかでなく、2回の追試でも同様の結果を得た。

#### (リ) チオ尿素浸漬液の予措

「ペンレーク」に対するチオ尿素の処理効果が低いことから、種子をチオ尿素浸漬処理する前処理としてあらかじめ4~5℃の冷蔵庫に5日間(120時間)保管後、チオ尿素液に浸漬処理した効果が第5表のとおりである。

第5表 処理前種子保管温度と発芽

種子保管温度	調査項目	G L 3 6 6			ペンレーク		
		平均発芽日数	発芽勢%	発芽率%	平均発芽日数	発芽勢%	発芽率%
4~5℃	チオ尿素	1.2	86.0	86.0	1.5	73.0	74.0
	無処理	1.4	12.0	13.0	4.0	1.0	1.0
30℃	チオ尿素	1.9	54.0	57.0	2.6	16.0	19.0
	無処理	3.8	4.0	6.0	4.8	2.0	7.0

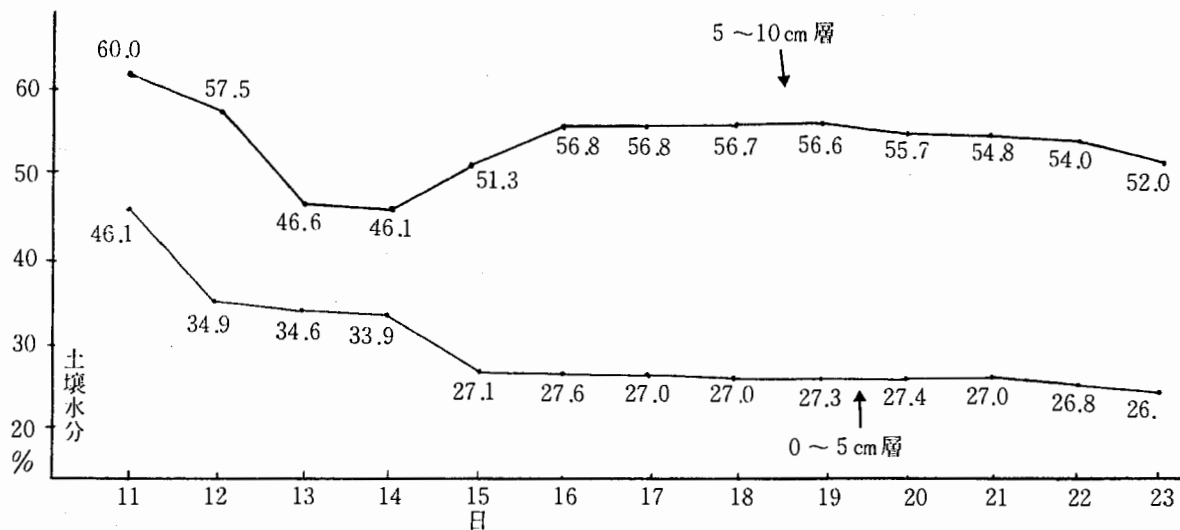
この表で明らかなように、グレートレイクス366では30℃の高温条件に5日間保管した後のチオ尿素処理でも発芽率57%と著しい処理効果が認められたが、「ペンレイク」では19%と低かった。

しかしチオ尿素浸漬前に種子の低温処理により、「グレートレイクス366」の発芽率が86%、「ペンレイク」74%の著しい低温処理効果が認められ、特に、

第6表 は種時に於ける気温表

項目	川口 7月											
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
最高気温	25.3	26.7	27.6	28.4	30.2	30.4	29.2	31.1	23.0	22.7	21.5	28.8
最低気温	9.1	15.8	16.2	13.8	14.8	17.9	18.5	17.2	16.8	16.2	17.2	19.1
平均気温	17.2	21.3	21.9	21.1	22.5	24.2	23.9	24.2	19.9	19.5	19.4	24.0
雨量	0	2.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

第1図 土壤水分（乾土に対する重量%）



圃場における発芽状況は第7表のとおり、無処理区2%に対しチオ尿素処理区は28%の発芽率を示し従来行なわれている催芽処理の10.7%より大巾に上廻り顕著な有意差がみられた。

第7表 圃場における発芽状況

項目	チオ尿素				芽出し				無処理			
	1区	2区	3区	平均	1区	2区	3区	平均	1区	2区	3区	平均
発芽率 %	25	22	37	28.0	8	12	12	10.7	2	1	3	2.0
発芽勢 %	3	2	10	5.0	3	5	2	3.3	0	0	0	0
平均発芽日数	5.7	5.6	5.2	5.5	5.3	5.4	6.3	5.7	5.5	7.0	7.3	6.6

「ペンレイク」において低温処理とチオ尿素浸漬の併用効果が顕著であった。

(イ) 圃場実証

チオ尿素の処理効果確認のため圃場実証試験を73に実施した。は種期は7月11日としたが、この年は第6表、第1図の気温、土壤水分調査のとおり、例年のない異常高温、干魃の気象条件下であったが

しかしシャーレー法に比較し全体的に発芽率の低下がみられるが、これは土壤水分が低いことと、地温、とくに地表面の温度が14時測定で平均40℃を越える高温であったことが考えられる。

なお8月初旬に降雨があつてから、これら高温乾燥により強制休眠に入った種子の発芽が一斉にみられ、高温条件下における発芽と土壤水分の深いことを示した。

3. 土壤水分と発芽について

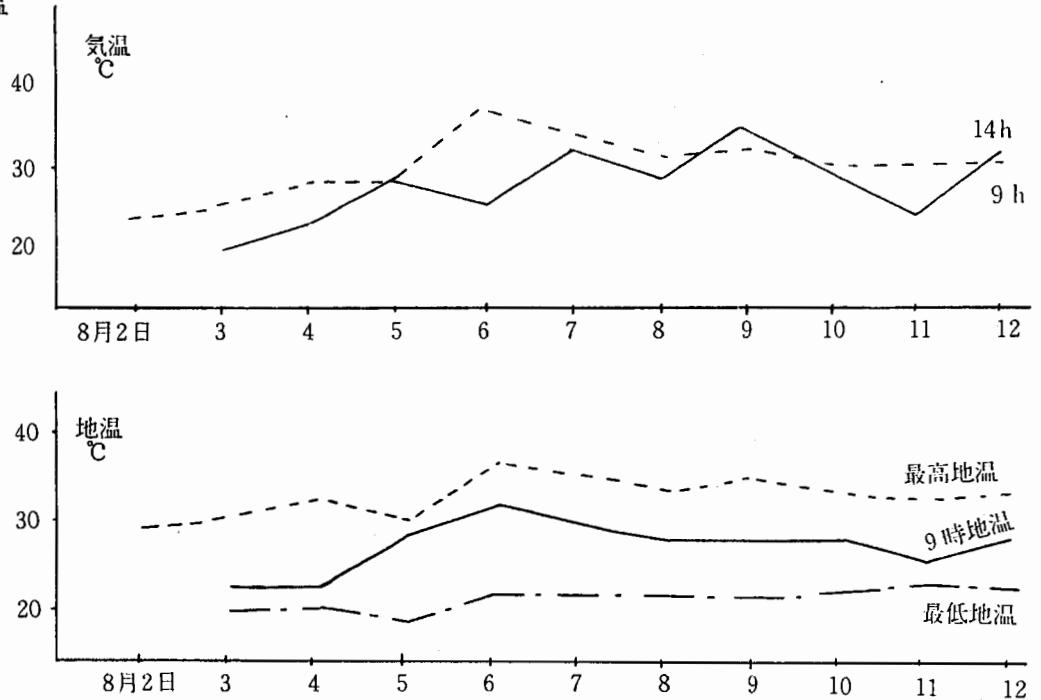
土壤水分を乾土に対する重量%でそれぞれ、60% 50% 40%に設定し、試験方法で述べたように、土壤水分をできるだけ恒常的に保つため、地表をオガクズで被覆した2,000分の1のポットをパイプハウス内

に設置した。は種は7月5日、8月2日2回反復とし、土壌水分と種子処理による発芽との関係を調査した。種子は、チオ尿素処理、催芽処理とし、それぞれの土壌水分における反応を調査した。その結果7月5日播、8月2日播とも、ほぼ同様の結果を得

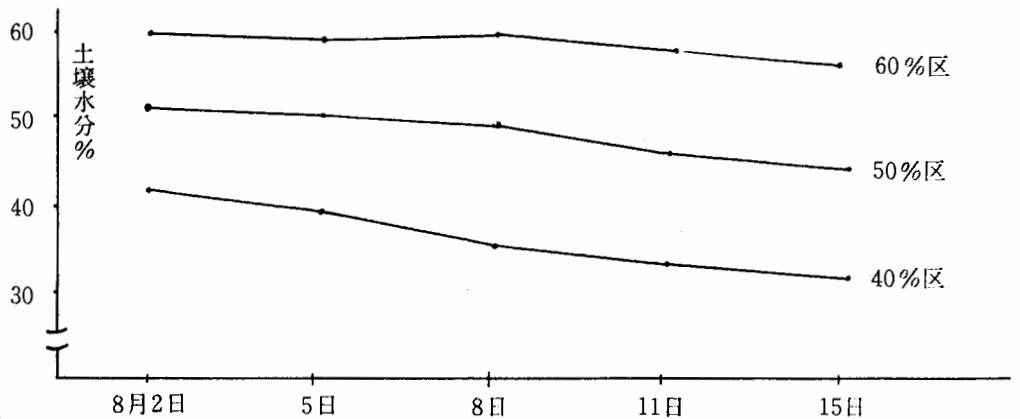
たので、ここでは主として8月2日播について報告する。

パイプハウス内における気温、地温、土壌水分は第2図および第3図のとおり経過で、気温は9時気温で25~30℃前後で地温もほぼ同様であった。

第2図 気温・地温



第3図 土壌水分の時期別変化



土壌水分もほぼ目標に近い数値を得たが、試験終了時点の12日目でそれぞれ58.6%、47.2%、34%であった。

水分の高い区ほど発芽率が高く、特に無処理区では土壌水分40%区で発芽は全くみられず、土壌水分50%区でも7.5%の発芽しか認められなかったが、土壌水分60%では26.5%の発芽率を示した。

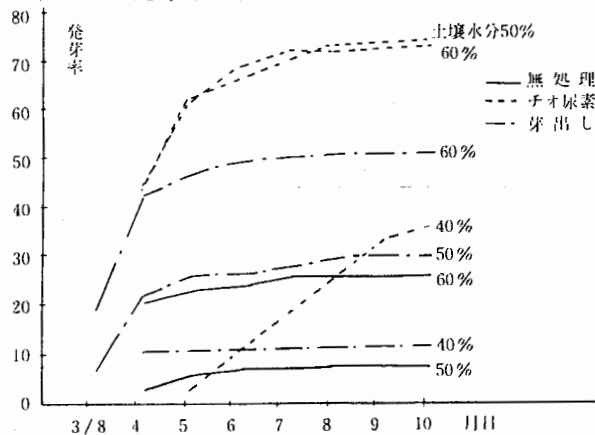
発芽試験の結果は、無処理、催芽処理区とも土壌

第8表 発芽率・発芽勢

項目	60%			50%			40%		
	無処理	催芽	チオ尿素	無処理	催芽	チオ尿素	無処理	催芽	チオ尿素
発芽率	26.5	51.0	73.0	7.5	30.0	74.5	0	11.5	36.5
発芽勢	20.5	42.5	39.0	2.5	22.0	43.0	0	10.0	0
平均発芽日数	4.5	3.9	4.7	5.1	4.4	4.8	—	4.3	7.4

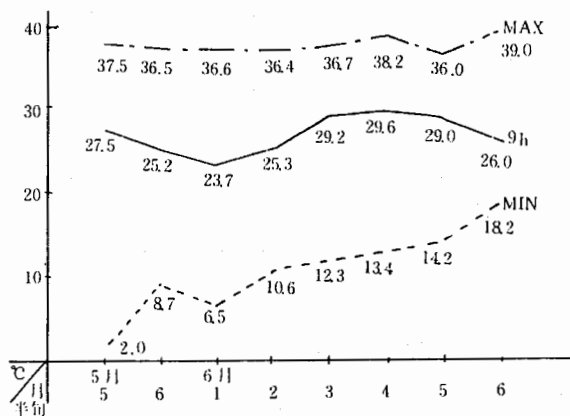
しかしチオ尿素処理区では、土壌水分50%（最大容水量の68.4%）以上で、処理効果が著しく、土壌水分40%区でも36.5%の発芽率を示し、乾燥条件下においても処理効果が高いことが立証された。

第4図 発芽率日変化

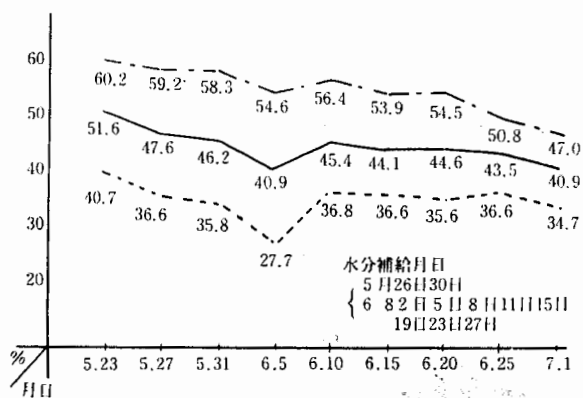


催芽処理については、土壌水分60%区のように多湿条件では効果が高く、51%の発芽率を示したが、

第5図 半旬別ハウス内気温



第7図 ポットの土壌水分の推移



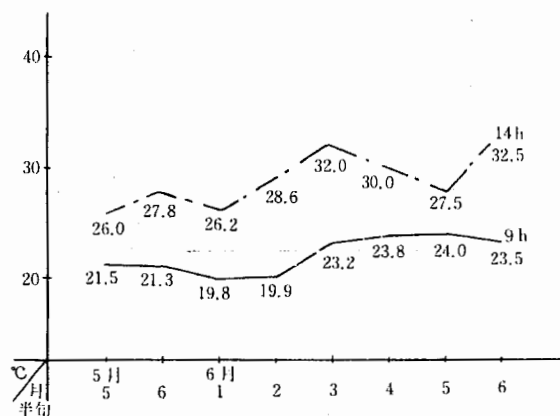
50%40%の乾燥条件下ではチオ尿素処理区に比べ著しく低下した。

#### 4. 土壌水分と初期生育について

試験方法については、土壌水分と発芽の場合と同様であるが、は種期は5月23日とし、は種後40日目までの初期生育の検討をした。水分の補給は各土壌水分に設定したポットを試験区以外に3コづつ用意し、重量変化の平均値を換算しポット全面に均等に水分補給を行なった。

パイプハウス内における気温、地温並びに土壌水分の推移は第5図6図7図のとおりであり発芽時の地温が9時14時でそれぞれ21℃～26℃前後とやや低めに経過したが全体的にはほぼ7月上中旬の気温に近い温度経過であった。

第6図 半旬別ポット内地温(深さ5cm)



発芽については、温度がやや低かったこともあり土壌水分60%50%区とも発芽は良好で種子処理間に差異は認められないが、土壌水分40%区では全体的に発芽率が低下し、土壌水分と発芽の項同様チオ尿素の効果が顕著であった。

第9表 発芽率・発芽勢

土壤水分	種子処理	発芽率(%)	発芽勢(%)	平均発芽日数
60%区	無処理	93.7	48.0	4.5
	芽出し	89.3	51.0	4.5
	チオ尿素	90.3	32.7	4.8
50%区	無処理	92.7	84.3	3.9
	芽出し	87.3	81.3	3.7
	チオ尿素	86.7	72.0	4.2
40%区	無処理	27.3	0	7.3
	芽出し	42.7	0	6.3
	チオ尿素	53.7	0	7.9

生育と土壤水分の関係では、高温期におけるレタスの生育に及ぼす土壤水分の影響は大きく、土壤水分60%までは多湿条件ほど生育が早く40%では葉長

全長とも著しく劣り土壤分50%以下では十分な生育はみられなかった。

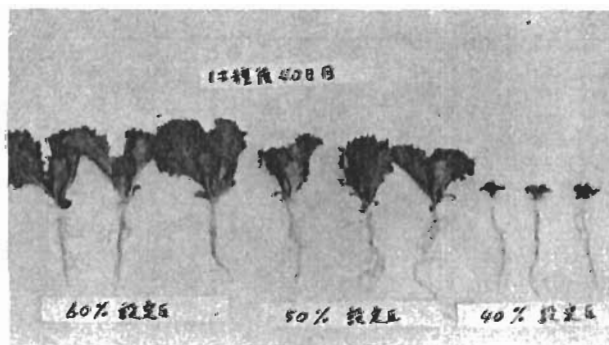
第10表 は種後40日目の生育

試験区	項目	葉長 cm	葉巾 cm	葉数枚	全重 g	地上部重g	根重 g	最長根長cm
60%	無処理	9.5	7.0	6.3	3.3	3.0	0.3	10.3
	催芽	9.8	7.2	6.8	3.6	3.3	0.3	10.0
	チオ尿素	9.7	7.1	6.9	3.7	3.5	0.2	10.6
50%	無処理	6.2	5.2	5.9	1.9	1.7	0.2	13.2
	催芽	6.4	5.1	5.8	1.6	1.4	0.2	12.4
	チオ尿素	7.4	6.0	5.9	2.3	2.1	0.2	11.6
40%	無処理	2.4	2.3	4.1	0.4	0.3	0.1	10.4
	催芽	2.5	2.2	4.3	0.4	0.3	0.1	11.4
	チオ尿素	2.3	2.3	4.0	0.4	0.3	0.1	9.5

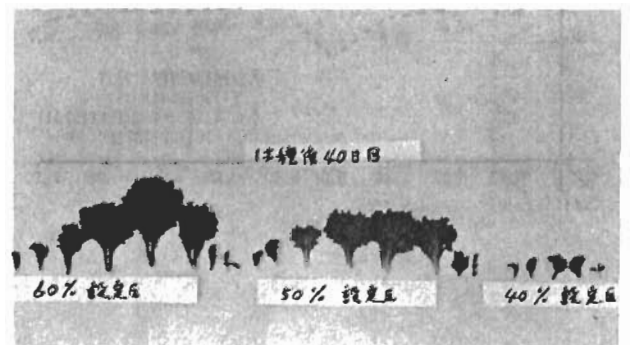
第11表 は種40日後の土壤水分60%無処理に対する各処理の指数

試験区	項目	葉長	葉巾	葉数	全重	地上部重	根重	根長
60%	無処理	100	100	100	100	100	100	100
	催芽	103	103	108	109	110	100	97
	チオ尿素	102	101	110	112	117	67	103
50%	無処理	65	74	94	58	57	67	128
	催芽	67	73	92	49	47	67	120
	チオ尿素	78	86	94	70	70	67	113
40%	無処理	25	33	65	12	10	33	101
	催芽	26	31	68	12	10	33	111
	チオ尿素	24	33	64	12	10	33	92

第8図 土壤水分と初期生育

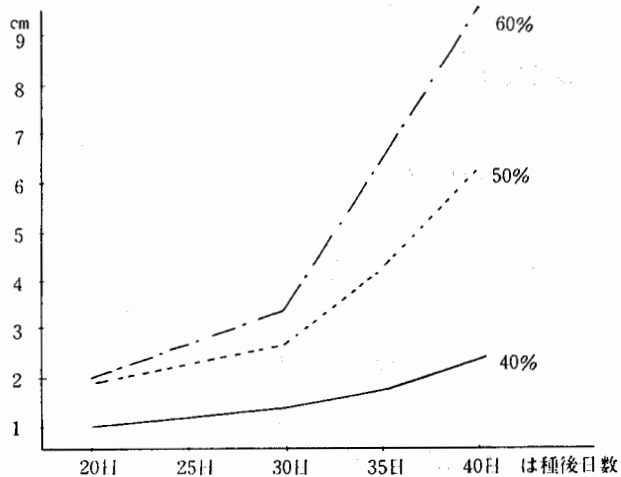


第9図 土壤水分と葉位別生育



時期別では、は種後20日の本葉2枚前後までは、土壤水分間（60%と50%区）に大差はないが、は種後30日目以降の生育差は顕著であった。

第10図 時期別葉長変化（種子無処理）



このことは、本葉2～3枚以上で生育が旺盛になる時期からの土壤水分の影響が大きいことを示している。

### Ⅲ 考 察

レタスの発芽は外的要因として温度、光、ガス条件等の影響を強く受け、とくに温度条件では発芽適温が15～20℃で、30℃以上の高温、0～4℃以下で発芽しない等の報告がある。<sup>11</sup>従って夏播レタスの作型では、発芽時の高温により強制休眠が誘発され、著しい発芽不良をきたす場合がある。

高温時における休眠を打破し発芽を促進させるためには、すでにジベレリン<sup>12</sup>、チオ尿素<sup>14,15(11)</sup>、カイネチン等<sup>3(10)</sup>の発芽促進剤の利用や温度処理等<sup>15(16)</sup>、多くの報告がある。これら発芽促進物質はとくに酸素活性に関与し、ジベレリンはアミラーゼの活性を高め、チオ尿素は脂肪分解酵素のリパーゼの活性を高め、カイネチンは蛋白質の合成を活発にすることなどが知られている<sup>15(15)</sup>。

筆者らは、これらの中でジベレリン、チオ尿素、硝酸塩等を供試し、チオ尿素の効果の高いことを再確認し、渡辺氏<sup>9</sup>の報告同様レタスに於いてもチオ尿素、ジベレリンの混合液の発芽に対する助長効果を認めた。

チオ尿素の使用方法では詳しい報告はみられないが、処理濃度、浸漬時間及び品種間差異、それに種子の低温処理について検討した結果、処理濃度では従来の報告どおり0.5～1%濃度液で効果が高く浸漬時間では5時間までの範囲では長いほど高い処理効果が認められた。またチオ尿素処理の品種間差異はグレートレイクス366、ペンレークを供試した結果、ペンレークにほとんど処理効果は認められなかったが、種子を4～5℃に40時間冷蔵保管した後、チオ尿素浸漬処理した結果、チオ尿素の単独処理に比べ著しく発芽率が向上し、特にペンレークで低温処理効果が顕著であった。品種間におけるチオ尿素処理効果の異なる原因については明らかでないが、採種年度間における相違も追試の結果多少認められることから、品種の遺伝的特性だけでなく、これら採種条件の相違もかなり影響しているものと思われる。

また高温条件下における土壤水分と発芽の関係では、発芽に及ぼす土壤水分の影響が大きく、供試した土壤では、無処理で土壤水分40%（最大容水量の52.6%、PF2.8）で発芽はみられず、土壤水分50%でも7.5%の発芽しか認められなかったが、土壤水分60%（最大容水量の79.0%、PF1.9）で26.5%の比較的高い発芽率を示した。このことから25～30℃の高温条件下における発芽の適土壤水分は最大容水量の80%前後にあるものと推察され、また発芽限界土壤水分は最大容水量の50～55%にあるものと推察される。

土壤水分とチオ尿素浸漬処理の関係では、土壤水分40%で無処理の発芽が0に対し、チオ尿素処理で36.5%の発芽率を示し、比較的乾燥条件の下でも発芽促進効果が高く、このことは圃場でも立証された。

これらのことから、土壤水分が40～45%以上あれば比較的高温乾燥条件下でも、チオ尿素処理により充分実用的な発芽率が期待できる。

なお催芽処理は、土壤水分が60%前後と高い条件下では処理効果は高いが、乾燥条件下では著しくその効果が減殺された。このことは、催芽処理により

種子の吸水膨潤後、種子内で幼芽幼根の伸長がみられるが、その後乾土に播種することにより、種子から逆に脱水作用が行なわれ、これが発芽に対し悪影響を及ぼすものと考えられる。

土壌水分と発芽後の初期生育の関係は、土壌水分の高い区ほど生育が早く、播種後40日目の生育調査では、土塊水分60%区の葉長9.5 cmに対し土壌水分50%では6.2 cm(対土壌水分60%対比65%)土壌水分40%では3.4 cm(対土壌水分60%対比25%)と著しく劣り、葉巾、地上部重、根重もほぼこれに近い比率で推移した。このことは、高温期における初期生育は、土壌水分50% (PF2.5) 以下では十分な生育が期待できないことを示している。

また時期別に土壌水分間の生育の推移をみると播種後30日頃の葉数3枚前後からの生育差が顕著で、生育が旺盛となるこの時期からの土壌水分の影響が大きいことを示している。

## VI 摘 要

- 1) 夏播レタスの作型確立をめざし当面問題となっている高温乾燥期における発芽および初期生育の促進について1972~1973年にわたって試験を行った。
- 2) 発芽促進剤の中では、チオ尿素の効果が高く、その使用濃度は0.5~1%の範囲であった。
- 3) チオ尿素処理効果に品種間差があったが、種子をあらかじめ低温貯蔵してその後にチオ尿素処理することにより、品種間の差も縮少し著しい処理効果が認められ、浸漬時間は5時間までの範囲では長いほど効果が高かった。
- 4) 発芽に最適な土壌水分は60% (最大容水量の75~80%、PF1.9) 前後に認められ、土壌水分40~45%以上であれば、チオ尿素処理により充分実用的な発芽率が期待できる。
- 5) 従来一般に行なわれている浸漬後の低温処理による催芽処理は、土壌水分が高い条件の下で効果が高いが、土壌水分50%以下の乾燥条件下では著しくその効果が劣る。
- 6) 初期生育は土壌水分との関係が大きく、特に生

育が旺盛となる本葉3枚以降における生育差が顕著であった。高温期における初期生育は土壌水分50% (PF2.5) 以下では十分な生育は期待できないことが判明した。

## 参考文献

- (1) 稲川宮瀬、蔬菜の最低最高最適発芽温度  
農及園18 P763
- (2) 市原淳吉 種子の発芽に及ぼすシベレリンの影響  
農及園33 P155
- (3) 中村俊一郎 種子に対する最近の研究  
農及園47 P1641
- (4) 西貞夫 園芸作物とケミカルコントロール  
家の光協会
- (5) 加藤徹 レタスの生育ステージと生理生態  
(農業技術体系 第6巻)
- (6) 杉山直儀 野菜の発育生理と栽培技術  
誠文堂新光社
- (7) 阿部、高橋 夏まきレタスにおける発芽および初期生育の促進について  
S 49 園芸学会秋季大会発表要旨
- (8) 京大農学部農芸化学教室  
農芸化学実験書 第1巻
- (9) 渡辺論 菜類種子の休眠打破剤としてのジベレリン、チオウレア混合液の効果  
農及園 34 P 59
- (10) G.C. Sharples Stimulation of lettuce seed germination at high Temperatures by ethephon and kinetin.  
Journal Amer. SOC. Hort Science Vol. 98 March 1973. No.2
- (11) THOMPSON, and N.L. HORN. 1944  
Germination of Lettue seed at high temperature stimulated by thioura proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 45. 431~439