標高と蔬菜類の生態(第5報)

日長、温度を異にしたときの玉葱の生態*

岩間 誠造**・浜島 直己

(長野県農業試験場園芸分場)

S. IWAMA and N. HAMASHIMA : Ecological studies of vegetables at the regions of different of altitudes. 5. Ecological behaviors of onion under varying daylength and temperature conditions

玉葱は貯蔵及び輸送力に富み、輸送園芸地帯にとり入れられて極めて安定した蔬菜の一つである。しかし冷涼地、特に単作営農地帯に於いては、暖地に於けるような早期出荷は無理であつて、寧ろ収穫期は出来るだけ遅らせて、多収でしかも萌芽性の少い冬の出荷を目標とする方が有利である。

このためには高冷地に於て、平暖地の秋播より収穫期を遅らせるような栽培や、中、晩生種の使用などが考えられる。ところで従来成績によると、玉葱の球の形成は日長に支配されたり^(1,5,7,10,11,12)、又その肥大最適温も^{60~70°F 以上⁽¹²⁾}というように日長や温度が玉葱の栽培を制約している。

冷涼地で中晩生種を使用したり、収穫期を遅らせるような栽培を行うと、一般平暖地の秋播とは異つた日長や温度を受けることになる。そこで、ここでは、早、中、晩生の代表的品種を用い、平暖地の秋播と、特に春播可能な高冷地で春播を行い、異つた日長、温度、苗齡等が、球の肥大、倒伏、収穫期等に如何なる影響を与えるか、従つて同緯度、異標高に於ては玉葱を如何に栽培すべきかを知らんとし、1950年から1952年に亘つて試験した。このうち1950年の高冷地春播の予備試験は既に報告⁽⁸⁾したので省略する。

I. 供試材料及び試験方法

供試品種は早生種として愛知白、中生種泉州黄、晩生種札幌黄を用いた。春播は小県郡長村菅平(1250m)と南佐久郡北牧村稻子(1200m)の高冷地で試験し、秋播は平暖地長野市(360m)で行つた。

1951年の春播は、菅平では融雪直後の4月30日、稻子は4月5日に畦巾2尺、5寸の条に直播した。1952年には、4月25日直播した区と、1951年10月20日長野に秋播した札幌黄及び2月5日長野で温室育苗を行つた札幌黄の春苗を、畦巾2尺、株間3寸、坪当り120個体宛定植した。

* 本報告の一部要旨は昭和27年4月園芸学会に発表

** 現在山梨県農業試験場

施肥は、基肥に反当堆肥600貫、N5貫、 P_2O_5 3貫、 K_2O 4貫を施し、6月20日追肥に、反当N1貫、 P_2O_5 1貫、 K_2O 1貫を夫々硫酸、過石、塩加で追肥した。

直播区は本葉3~4枚、草丈20cm内外の時までに3~4回間引を行い、株間3寸坪当り大体120個体となるよう間引を行つた。

秋播は1950年8月25日苗床に播種し、10月30日、畦巾2尺、株間3寸の2条に定植した。肥料は元肥に反当堆肥500貫の他にN3貫、 P_2O_5 3貫、 K_2O 3貫を施し、4月5日追肥としてN2貫を施した。

春播秋播共に、肥大始期を的確に知るため、5~10日毎に、球径をキャリパーで20ヶ体宛測定し、明らかに調査個体の50%以上の肥大が始まつた時をもつて、肥大期とした。倒伏期についても、肥大始期と同様に50%倒伏する時期について5~10日毎に調査した。

又植物体の生長状態を明らかにするため、5~10日毎に、草丈、葉数等につき20個宛生育調査を行つて、肥大、倒伏時の植物体の大きさと、生長速度を明らかにした。

II. 試験成績

(1) 1951年秋播試験成績

1) 生育状態 春先の上昇気温期における秋播秋植玉葱の生育状態は第1表に示す如くで、各品種共平均気温 $10^{\circ}C$ 以上となる3月下旬~4月上旬から草丈の伸長が行われた。特に地上部の生長が顕著に行われるのは、5月中旬~6月上旬の平均気温 $16.5\sim 20.3^{\circ}C$ のときである。各品種の生長量は、晩生種程大きい。

2) 肥大、倒伏期と日長、温度 肥大、倒伏時における日長、温度は第2表の如くで、肥大始は愛知白最も早く4月15日の平均気温 $10^{\circ}C$ 、日長13時間5分のときに肥大が始まつた。泉州黄は4月30日、札幌黄は5月10日に肥大が始まつた。

肥大始の葉数(苗齡)は品種によつて異なり、愛知白は3.6枚、泉州黄5枚、札幌黄5.7枚で晩生種になる程長日で苗齡が大きくなると、肥大が始まらなかった。

倒伏期は、肥大始の早かつた早生種から始まる。倒伏

第1表 秋播における生育状態 (長野)

品種名 項目	愛 知 白			泉 州 黄			札 幌 黄		
	草丈 cm	葉数 枚	球径 cm	草丈 cm	葉数 枚	球径 cm	草丈 cm	葉数 枚	球径 cm
調査月日									
3月10日	6.8	2.1		10.1	2.9		9.0	2.3	
20	9.4	2.5		12.0	2.9		11.3	2.9	
30	11.6	2.9		14.5	3.5		13.2	3.0	
4. 10	19.3	3.2	0.9	22.3	4.1	1.0	20.6	3.9	1.1
15	20.6	3.6	1.1	24.9	4.4	1.2	23.9	4.2	1.0
20	24.5	3.7	1.2	31.3	4.4	1.3	30.4	4.0	1.2
25	28.7	4.0	1.6	36.2	4.6	1.5	35.0	4.4	1.3
30	32.4	4.5	2.6	43.0	4.9	1.7	40.3	4.7	1.5
5. 5	34.8	4.5	2.4	46.7	5.1	2.0	45.9	5.2	1.7
10	37.9	5.1	3.0	53.8	6.4	2.5	51.6	5.7	2.1
15	40.8	5.2	3.7	62.2	6.6	2.9	57.0	5.9	2.4
20	40.6	5.2	4.5	68.3	7.6	3.5	62.0	6.8	3.0
25	40.6	5.2	5.2	71.6	8.2	4.3	66.8	7.2	3.4
30	40.0	5.0	5.7	72.2	8.9	5.2	68.4	7.9	4.2
6. 4	40.4	4.6	6.3	70.6	7.0	6.2	68.3	8.2	4.9
9	38.9	4.2	6.3	69.1	7.8	6.8	66.6	7.9	5.8
14	39.7	4.0	6.8	70.5	6.8	7.4	67.9	7.3	6.2
19				66.2	6.8	7.9	65.3	7.7	7.0
24						8.5	59.6	7.6	7.6
29						8.6	56.7	6.4	7.8
7. 4					8.9	48.1	5.7	7.9	
9								8.0	
14								8.2	

第2表 秋播における肥大倒伏時の日長、温度(長野)

品種名	肥 大 始			倒 伏 期			肥大始 めから 倒伏ま での期 間	収穫 適期
	時期	日長	平均 気温	時期	日長	平均 気温		
	月日	時	(°C)	月日	時	(°C)	日	月日
愛知白	4.15	13.05	9.4	3.6	5.30	14.28	18.1	45 6.18
泉州黄	4.30	13.40	12.2	4.9	6.14	14.40	19.3	45 7. 3
札幌黄	5.10	13.58	13.4	5.7	6.29	14.39	20.5	50 7.18

時の気温は、18~20℃で晩生種の札幌黄の中には、倒伏が行われず立枯れとなる個体も可成りみられた。

肥大始から倒伏までの期間は、早晚性にかかわらず概ね45~50日で、この期間が肥大期間である。

(2) 1951年春播試験成績

1) 生育状態(菅平、稲子) 供試3品種の直播を高冷地に行い、その生育状態を調査した結果は第3表の如くである。

4月初旬直播された種子は25~30日で発芽揃に達し、5月下旬~6月初旬平均気温15℃附近で生長が始まり、6月下旬~7月上旬18℃内外で急激に旺盛な生長を行って、7月下旬20~22℃のとき植物体の大きさが最大に達し、気温下降期に入る8月中旬以降は、倒伏すると否とにかかわらず、草丈、葉数共に減少し、晩生種でも9月上旬には、一部の個体を除いて倒伏した。

2) 肥大、倒伏時と日長、温度 肥大、倒伏時の日長、温度は第4表の如くで、平暖地の秋播と同様、早生種愛知白から肥大倒伏が始まる。しかし秋播と異つて

第3表 春播における生育状態 (1951年)

品種 調査月 項目	愛 知 白			泉 州 黄			札 幌 黄		
	草丈 cm	葉数 枚	球径 cm	草丈 cm	葉数 枚	球径 cm	草丈 cm	葉数 枚	球径 cm
調査場所									
菅	7.10	37.1	4.0	1.3	33.5	3.6	0.4	31.4	3.9
	20	40.2	5.0	2.7	41.3	5.2	1.5	43.3	5.2
	30	42.7	5.3	3.4	52.6	5.7	1.8	55.9	6.1
平	8.10	26.0	3.9	4.4	53.3	6.6	2.7	61.5	7.1
	20	22.4	3.4	4.8	35.6	5.8	3.2	41.0	6.4
	30			25.8	3.9	3.5	27.0	4.8	3.7
北	7.10	42.6	5.1		55.5	5.7		41.8	4.7
	20	53.3	5.6	2.5	68.6	7.8	2.4	52.7	6.7
	30	49.5	5.4	4.1	61.9	8.2	3.5	62.8	7.1
牧	8.10	30.4	4.0	5.4	37.5	7.0	5.0	53.1	6.6
	20			24.6	4.5	5.5	26.5	4.8	4.3

肥大が始まる時期は、遙かにおくれ、特に注目されることは、各品種の肥大始期の差が少なくなり、泉州黄と札幌黄では僅か5日間の差にすぎない。

日長、温度についても、秋播より遙かに長日、高温時に肥大が始まっている。

斯様に日長、温度が秋播の場合以上に充分与えられても、肥大が始まる時期が3ヶ月もおくれるのは、植物体の大きさが秋播の場合と異なるためと思われる。

第4表 春播における肥大倒伏時の日長温度(1951年)

項目 場所	肥 大 始			倒 伏 期			肥大始 めから 倒伏ま での期 間	収穫 適期
	時期	日長	平均 気温	時期	日長	平均 気温		
	月日	時分	°C	月日	時分	°C	日	月日
菅	愛知白	7.10	14.32	16.5	4.08	15.38	20.0	36 8.20
	泉州黄	7.20	14.21	18.5	5.28	25.13	17.20	36 9.15
平	札幌黄	7.25	14.07	22.3	6.18	30.13	07.20	36 9.25
北	愛知白	7.10	14.32	16.8	5.18	10.13	48.22	31 8.15
	泉州黄	7.20	14.21	18.5	7.88	25.13	17.21	36 9. 5
牧	札幌黄	7.25	14.07	22.5	7.13	30.13	07.21	36 9.15

倒伏期は下降日長気温となる8月中旬以降で、20~22℃のときから倒伏がみられた。特に倒伏で注目されることは、肥大始と同様に泉州黄と札幌黄の倒伏期の差が少ないことであつた。又秋播と異なる点は早生種愛知白でさえ完全倒伏を行わず、立枯れとなつた個体があり、特に泉州黄の青立率が多かつた。

(3) 1952年春播

1952年の菅平及び稲子における早春融雪時の直播では、生育調査の球径で明らかのように、肥大始期の苗齢は春播も秋播も略同一であるが、春播では肥大始となる苗齢に到達する時期が7月となるため、肥大始期がおくれ、肥大始から倒伏までの肥大期間が短かいので、Bulbの充分な肥大が望めなかつた。

そこで苗齢の進んだ苗を春植すれば、肥大に必要な日長温度は5月中旬から充分与えられるので、直播より早

く肥大が始められることが考えられる。供試3品種の中で特に札幌黄は有望と思われたので、直播以外に晩秋の10月20日播苗と、早春2月5日温室に播種した苗を直播と同時に定植し、特に苗齢と日長、気温について追及した。

1) 生育状態 1951年10月20日播種した秋苗の4月25日定植時の大きさは、草丈21.8cm、葉数2.3枚、1本当0.4匁で、早春2月5日温室に播種した苗は、草丈31.0cm、葉数3.2枚、1本当0.3匁で、一般の秋播種より稍小苗であつた。

直播及び移植を行つた生育状態は第5表の如くである。菅平の秋苗春苗の4月下旬定植し活着後、生長が再

開されるのは、6月上旬の平均気温10℃以上になつてからであり、5月末までは生長極めて不良であつた。

稲子では12℃の5月下旬から、定植苗の生長は再開された。

直播区の最大生長を行う時期は、菅平は7月10～20日、稲子では6月30日～7月10日で、共に平均気温18～20℃のときで、前年の試験と同様の結果を得た。

地上部の生長が停止する時期は、前年と同様で、8月中旬以降草丈、葉数共に減少し、8月下旬以降には、倒伏せざる個体でも茎葉の枯死するものが多かつた。

2) 肥大倒伏時の苗齢と日長、温度 菅平、稲子における苗齢の異なつた苗の肥大倒伏期と、日長、温

度は第6表の如くである。

直播区については3品種共、肥大始、倒伏期等は前

年と同様であつたが、苗齢大きい苗を定植した区では明らかに肥大始期は早まつた。特に秋播苗は5月下旬の平均気温10～13℃で14時間28分の日長のときに肥大が始まつた。肥大始めの苗齢は僅か2.5枚内外に過ぎないが、生育調査でも明らかなように生育停止しDry setのような球の形成がみられた。

秋播区が定植後間もなく生長を停止する原因については、春苗区では生長停止がみられないところから、苗が老化しているためと思われる。生長停止しなかつ

た僅かの個体は、普通秋播苗と同じような肥大経過を示した。

前年の試験で明かなように、苗齢が進んだ大苗程早く肥大始期に到達した。品種別の肥大始期の苗齢は、愛知白4枚、泉州黄5枚、札幌黄6枚内外で、平暖地長野における肥大始期の苗齢と全く一致した。

3) 収穫調査 春播栽培における直播、春植苗の収穫調査を9月初旬行つた結果は第7表の如くで、早春苗を育苗し、高冷地に定植した春苗は反当800貫に達し、最も適当と思われた。

第5表 生育状態 (1952年)

調査場所	品種 項目 月日	愛知白			泉州黄			札幌黄			秋苗(札幌黄)			春苗(札幌黄)		
		葉長 cm	葉数 枚	球径 cm	葉長 cm	葉数 枚	球径 cm	葉長 cm	葉数 枚	球径 cm	葉長 cm	葉数 枚	球径 cm	葉長 cm	葉数 枚	球径 cm
菅平	4月23日										21.8	2.3	0.4	31.0	3.2	0.3
	5. 10										10.1	1.8		14.5	1.7	
	20										12.8	1.8		15.1	2.5	
	30										15.6	2.6	0.9	13.6	2.9	0.8
	6. 10										18.4	3.4	1.5	15.2	3.2	0.9
	20										23.8	4.0	1.6	22.8	4.9	1.2
	30	19.2	3.4	0.8	20.6	3.2		17.2	3.2		33.4	4.4	2.4	24.3	5.8	1.5
	7. 11	25.9	3.4	1.0	28.5	3.7	0.9	22.7	3.7	0.6	40.2	5.7	2.8	59.7	7.1	2.0
	21	34.1	3.9	1.4	44.6	3.9	0.9	39.9	4.1	0.7	53.0	5.7	2.6	78.8	6.6	2.4
	30	38.0	4.8	2.0	45.5	5.2	1.9	46.6	5.8	1.4	52.6	5.8	3.3	76.6	8.6	3.3
稲子	8. 11	40.1	5.3	2.7	52.1	6.3	1.9	58.8	5.9	1.7	51.0	7.1	3.4	68.8	8.0	4.7
	20			2.9	36.5	5.8	2.4	46.6	4.9	1.9	39.4	6.3	3.6	41.8	5.7	5.3
	30			3.3			2.7			2.3			4.1			5.5
	9. 9			3.8			2.8			2.8			4.2			5.6
	5. 9										10.8	1.8		13.9	1.9	
	20										11.2	2.1		18.8	2.6	
	30										14.2	2.5	1.3	26.6	3.6	0.8
	6. 10										16.4	2.6	1.7	34.9	4.9	1.2
	23										18.0	2.7	2.3	61.5	5.6	1.6
	7. 3	35.0	4.1	1.2	40.7	4.4	1.0	35.5	4.3	0.8	18.4	2.6	2.2	83.2	7.4	2.1
子	13	38.8	5.1	2.0	48.6	5.1	1.7	44.6	5.2	1.3			3.5	83.7	8.1	3.3
	23	39.7	5.1	2.8	52.3	6.1	2.2	48.1	6.1	1.6			4.1	69.1	7.1	4.6
	8. 1	32.0	4.3	3.3	39.1	6.1	2.6	43.7	5.6	2.0				51.3	5.4	5.4
	10	18.5	2.5	3.8	27.5	3.4	3.2	41.3	5.1	2.6				34.6	4.0	5.7
	23			3.8			3.5			3.0						5.7

第6表 肥大倒伏期と苗齢日長温度 (1952年)

調査場所	品種 項目	肥大始期			倒伏期			肥大から倒伏までの日数	収穫適期
		時期	日長	平均気温	時期	日長	平均気温		
菅平	愛知白	7.11	14.32	18.3	3.48	11.13	19.7	31	8.20
	札幌黄	7.21	14.21	19.0	3.98	20.13	27.18.9	32	8.30
	泉州黄	7.30	14.06	18.9	5.88	25.13	10.18.7	27	9.10
	秋苗	5.30	14.28	10.9	2.68	20.13	27.18.9	82	9.10
	春苗	7.31	14.37	16.0	5.68	20.13	27.18.9	48	9.5
稲子	愛知白	7.31	14.37	19.6	4.18	10.13	48.21.7	39	8.20
	札幌黄	7.13	14.32	19.7	5.18	15.13	37.20.2	34	8.30
	泉州黄	7.25	14.07	21.0	6.18	25.13	10.22.3	32	9.5
	秋苗	5.30	14.28	12.5	2.57	3.14	37.19.7	34	7.10
	春苗	6.23	14.41	16.6	7.48	10.13	48.21.7	50	8.10

第7表 収 穫 調 査 成 績 (1952年 札幌黄 6坪当り)

場 所	項 目	総 個 体 数	総 重 量 貫	50匁以上		50匁～30匁		30匁～10匁		10匁以下		分 球		青 立	
				個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	本	%
菅平	秋 苗	400	3.940	0	0	13	510	89	1.690		.350	57	1.410	160	40
	春 苗	612	17.380	63	3.600	123	5.160	325	7.720	0	0	0	0	1	0
	直 播	680	4.100	0	0	2	0.070	183	2.980	167	1.040	0	0	328	48.2
稲子	秋 苗	257	2.662	2.6	0	15	527	82	1.480	147	.605	0	0	13	5.2
	春 苗	505	11.548	8	410	180	5.420	284	5.470	32	.248	0	0	1	0
	直 播	908	5.850	0	0	0	0	148	1.850	735	4.000	0	0	25	27.5

第1図 収穫時の肥大状態 (8月31日)

III. 考 察

玉葱の球の肥大は一応日長^(1,5,7,10,11)や温度⁽¹²⁾によつて制約を受けるものであり、従つて異つた緯度や標高等により、当然異つた品種や栽培様式がとられなければならない。

高緯度地帯や、高標高のところでは、短日肥大型の品種を秋播にしても低緯度平暖地に較べて、春の温度が遅れるため、玉葱の肥大に必要な日長条件が充分与えられるようになって球の肥大は開始出来ず、収穫期が遅れる。

植物体の生長や球の肥大に適する温度を見ると、長野の秋播では4月上旬の平均気温 10℃内外より急激に草丈、葉数の増加がみられ、18～20℃ のとき生長の量的増加は最大に達する。一方之と異つた日長条件下の高冷地春播栽培でも、その最大生長を行う気温はやはり18～20℃である。

高冷地で春播する場合、播種期が少し遅れると球の形成が充分行われない。この原因は、肥大に必要な日長条件にあるのに、苗齢が若くて適温、及び適日長下に入るため、早生種の球の形成が若い小さいうちに進行し、又札幌黄のような晩生種は、肥大に入る時期が7月中下旬

以降となり、球の最大生長には気温が低下するため、充分な肥大が行われぬためである。

春播は、秋播と異り球の肥大時の日長が短日条件となるため、日長も制限しているように考えられるが、既に報告⁽¹⁾があるように、球肥大開始前の苗が長日を受ければ、球の肥大時に短日になつても、引つづいて肥大をつづけることから、春播の球の肥大に短日が原因していることは考えられない。

このように、玉葱の球の肥大には、日長条件や温度が影響する他、苗齢⁽⁹⁾も制限する因子であり、品種別には早生の愛知白で4枚、泉州黄で5枚、札幌黄で6枚以上からで、これ以下の苗齢では、日長や温度が充分あつても⁽¹²⁾球の肥大は充分行われない。

従つて高冷地春播地帯で、融雪直後に直播した場合は、日長、温度が充分あつても、平暖地の秋播して翌春収穫するものに較べて、優れた球を生産出来ないことは、初期の生育が遅れ、若齢で肥大期に入るからである。そこで平暖地で秋播したり、早春フレームで育苗した齢の進んだ苗を、直播時春植^(2,6)した結果は、直播より著しく球の肥大期が早まり、収量が増加した。

莖葉が倒伏すると云う現象は、必ずしも高温となれば行われるものではないようで、秋播の札幌黄などは、球の肥大時まで充分日長が与えられ、平均気温 22℃ となつても倒伏しない個体もあつた。又高冷地の春播では、温度の降下する 18～20℃ で倒伏している。しかし直播すると、完全倒伏せず青立^(3,4)する個体もある。

IV. 摘 要

1. 1950～1951年愛知白、泉州黄、札幌黄を用い平暖地長野(360m)で秋播、高冷地の菅平、稲子(1200m)で春播し、温度、日長、栽培時期を変え、肥大始時の気温、日長、苗齢並びに倒伏時期等を明らかにし、異なる標高での栽培方法を知ろうとした。

2. 秋播の早春上昇気温期における生長再開気温は、平均気温 10℃ 以上で、植物体の最も旺盛な生長を行う

気温は秋播春播共に平均気温 18~20°C であつた。

3. 秋播で球の肥大始期となる時期は何れも、球の肥大に必要な日長の時期が過ぎてからである。このことは寒地では日長に気温が伴わないためであろう。

4. 春直播の肥大始期が、日長、気温は充分与えられているにもかかわらず、著るしく秋播よりおくれるのは、植物体の大きさが小さいことによるもので、日長、気温以外に苗齢は肥大の制限因子である。

5. 春播で肥大始となる苗齢は、愛知白4枚、泉州黄5枚、札幌黄6枚内外のときであつた。

6. 春播栽培では、早春育苗した苗を定植することによつて、球の形成は早まり、肥大期間も長くなるため収量を著るしく増加することが出来る。

7. 充分日長が与えられれば、完全倒伏が行われるが、春直播のように下降日長温度条件下の栽培では完全倒伏は行われなかつた。

V. 引用文献

- (1) 青葉高：王葱の休眠に関する2,3の実験（第1報）山形大学紀要。1 (2), 1952.
- (2) 阿部安夫・勝又広太郎：王葱の春植栽培，農及園 24 (11), 1949.
- (3) BEAUMONT, A.B., SMELL, M.S., DORAN, W.L. and A.I. BOURNE: Onion in the Connecticut Valley. Mass. Agr. Exp. Sta. Bull. 318, 1943.
- (4) DAVIS, G.: Onion production in California. Calif. Agr. Exp. Sta. Circ. 357, 1943.
- (5) GARNER, W.W. and H.A. ALLARD: Effect of the relative length of day on growth and reproduction in plants. Jour. Agr. Res. 18 (11), 1920.
- (6) 北海道農業試験場業務概要，葱頭温床苗移植試験成績，昭 16.
- (7) HOLPSWOTH, M. and O.V.S. HEATH: Studies in the physiology of the onion plant. IV. The influence of day-length and temperature on the flowering of the onion plants. Jour. Exp. Bot. 1 (3), 1950.
- (8) 岩間誠造・浜島直巳：高冷地におけるタマネギの春播栽培，農及園。26 (2), 1951.
- (9) 上岡答高・西田豊行：王葱生育の品種間差異に関する調査，農及園。26 (9), 1951.
- (10) MAGRUDER, ROY, and H.A. ALLARD: Bulb formation in some American and European varieties of onions as affected by length of day. Jour. Agr. Res. 54 (10), 1937.
- (11) SULLY, N.J, PARKER, M.W. and BORTHWICK, H.A.: Interrelation of nitrogen and photoperiod as expressed in bulbing and flower-stalk development of onion. Bot. Gaz. 107 (1), 1945.
- (12) THOMPSON, H.C., and ORA SMITH: Seed-stalk and bulb development in the onion (*Allium Cepa* L.). Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 708, 1939.

Summary

1. On account to know how to cultivate onions at the regions of different altitude, studies on the effects of day length, temperature and age of plant on bulb formation were conducted. Three varieties, i. e. Aichi-shiro (early), Senshu-ki (medium), and Sapporo (late), were planted at different times in Nagano (360m) and Sugadaira (1,250m) in 1950 to 1952.

2. The fall sown onions started the development of bulbs after the daily mean temperature had exceeded 10°C in spring. The most favorable temperature range was 18-20°C for both fall- and spring-sown onions.

3. In fall-sown onions, bulb formation started much later than the dates when the day lengths became sufficiently long for bulb formation. It seems that the low temperature limited bulb

formation of onions in such cool regions in Nagano Prefecture.

4. Despite enough daylength and temperature for bulb formation were provided in early stages of growth in spring-sown onions, bulb formation was much delayed as compared with the fall-sown onions. It seems that age of seedlings was one of limiting factors in this case.

5. The least ages of seedlings necessary for bulb formation were 4, 5, and 6 leaves in Aichi-shiro (early), Senshu-ki (medium), and Sapporo (late), respectively.

6. It may be possible to increase yields of spring-sown onions by raising seedlings in hot bed so as to allow them to start bulb formation earlier in the season.