玉葱の肥大及び休眠に関する研究(第2報)

玉葱球の構成並びに肥大過程に就いて

青 葉 高

(山形大学農学部)

T. AOBA: On bulb formation and dormancy in onion. II.
On process of bulb formation and development of scales

玉葱の球径、球重の増大と日長、温度等との関係に就いては既に多くの報告がある⁽⁴⁾⁽¹¹⁾。併し首題の事項は、肥大と内外条件との関係を知る為明らかにする必要のある事でありながら従来検討された所が少い。

本報は伊東教授の示唆を受けこの点について実験したものである。ここに伊東博士並びに実験材料の斡旋を願った愛知農試、林、藤本両技官、北海道農試、花岡技官の諸氏に深く感謝するものである。

I. 実験材料

肥大過程の調査に用いた玉葱は、大阪府、今井伊佐治氏より入手の今井早生で、昭和28年8月27日播種(8月22日、括弧内は昭和27~28年の分)11月2日(10月30日)定植、7月14日(7月6日)収穫したものである。耕種概要は当地の慣行法に従い、第1年度の生育は稍不良であつたが第2年度は順調な生育状態を示した。

次に球の大小と内部の状態との関係を明らかにする為前記今井早生の収穫直後の各種の大きさの球を選出して調査に供した。

又品種と鱗葉との関係を知る為今井早生の外次の材料を調査に供した。

札幌黄、昭和28年、札幌市外札幌村黒川氏産、播種4月下旬、収穫9月10日、乾燥器にて屋外貯蔵後10月7日鶴岡到着。

昭和29年、札幌市外琴似町北海道農試産、4月24日播種、5月14日発芽揃、9月16日倒伏揃、10月5日収穫、10月23日迄屋外貯蔵、10月30日到着。猶本年は天候の関係より一般に生育が遅れ、青立ちも多く、収穫期も例年より3~4週間遅れた(花岡氏による)。

愛知白A、愛知県渥美郡赤羽根村産、播種8月下旬、収穫5月上旬、鶴岡到着6月5日。

* 本報告は昭和27、29年度文部省科学研究助成金の助成による試験成績の一部である。又本報告の一部要旨は既に園芸学会に於て報告した。
1954年12月9日受理

愛知白B、愛知県知多郡八幡町産、播種8月24日、収穫4月30日、5月25日鶴岡到着。

II. 実験の方法並びに結果

A. 球肥大の過程に就いて

前記今井早生の圃場内より5月15日、略々齊一な個体を選定し、5月17日より10日毎に8~6球(特に分球相の異状なものは除く)を抜取り実験に供した。猶当地では例年消雪後の4月より生長を再開し、5月より生育旺盛期となり、5月中旬明らかな肥大期に入り、収穫期は7月上旬となつてゐる。

猶内部鱗葉の調査には双眼解剖顕微鏡をも併用し、剥皮法によつて行つた。

(1) 肥大時の生葉数 前記今井早生の生育中暦な個体を選び、葉に符標を施して葉の増減を調査した(第1表)。

第1表 球肥大時の葉数葉長の変化
(同一個体調査結果6球平均)

月 日		5月24日	6.4	6.14	6.24	7.4	7.26
項 目	生 葉 数	7.3	8.0	7.5	6.5	5.5	0
	// 増	1.2	0	0	0	0	0
	// 減	0.5	0.5	1.0	1.0	5.5	
	差 引 増 減	+0.7	-0.5	-1.0	-1.0	-5.5	
葉 長 (cm)	最外葉(A)	15.7	15.5	(24.4)			
	A-2	36.2	38.9	36.8	28.6	14.7	
	C+2	42.8	44.6	43.0	39.4	28.8	
	初期心葉C	19.9	35.1	37.3	37.8	34.6	
	C-1	0	26.4	31.6	32.6	31.3	
	終期心葉	0	3.9	16.0	20.3	20.6	
全 生 葉 長		236.8	273.6	271.7	221.9	151.9	

備考 A-2は最外2葉より葉内部の葉+2は2葉外方の葉

これによると新葉の発生は6月上旬で停止している。従つて6月上旬迄は下葉の枯凋はあつても葉数は幾分増

加するが、それ以後は漸減の一途をたどることとなる。

併し葉長は6月上旬以後も順調な生育を続け、心葉では6月末迄生長する事を示し、葉数では1旬当り0.5~1.0葉宛最外葉より枯凋しながらも、全葉身長では少くも6月中旬迄は殆んど減少していない。

又内部調査個体に就いての結果も、葉数増加停止期がやや遅れて6月中旬となっている外は略同一の様相を示した(第2表)。

第2表 玉葱球肥大時の鱗葉数の変化
(今井早生 内部調査結果)

調査月日	5.17	5.27	6.7	6.16	6.27	7.7	7.18	10.9
項 目								
総 葉 数	7.2	7.7	7.3	8.3	7.1	8.0	—	—
生 葉 数	6.5	—	6.1	7.3	5.6	4.4	—	—
鱗 葉 数								
外 皮 A	0	0	0	0	0.9	0.9	3.5	4.0
薄 肉 B	1.0	1.0	1.3	1.1	0.6	1.5	0.8	1.7
有 葉 身 C	6.2	6.7	5.8	6.5	5.1	5.3	3.5	2.7
無 葉 身 D	4.2	1.4	1.5	0.5	0.9	0.3	0.8	0.7
分球内 E	3.2	4.4	6.9	7.9	9.3	10.3	10.8	13.8
分 球 数	2.4	2.7	3.6	5.4	5.9	7.3	6.0	7.3
球 径	3.0	4.3	6.6	7.8	8.8	10.2	9.3	9.3
葉鞘径/球径	0.42	0.36	0.25	0.21	0.17	—	—	—
供試個体数	6	7	8	8	8	8	6	6

要するに前記結果は6月上中旬(平均気温 16~17°C, 第3表)玉葱は既に完全な肥大期⁽¹⁾に転換していた事、転換後も6月末迄一旦生じた葉身は生長を続けることを示している。

猶 MANN 氏⁽⁶⁾は蒔に於て Bulbing ratio (葉鞘径/球径)の0.5以下となつた時を明らかな肥大開始期としているが、本調査の玉葱では5月17日既に0.42になっていた。

(2) 葉身長、葉鞘長の変化並びに倒伏現象 前報⁽¹⁾に於て、肥大期の玉葱は生長期のものに比較して葉身長の生長抑制、葉鞘部の生長、特に肥大生長の促進されることを認めたが、正確な数値を欠いたので改めて調査した。

即ち第1図及び第4表の如く、完全肥大期である6月

第3表 栽培期間中の気温(°C) 1954年

	4 月			5 月			6 月			7 月		
	上旬	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
最 高	14.0	14.9	15.1	17.9	21.5	19.8	19.8	20.6	23.2	23.7	24.7	28.7
最 低	4.7	7.0	5.6	8.9	9.3	11.6	13.4	13.7	15.9	17.4	16.8	19.5
平 均	9.4	11.0	10.4	13.4	15.4	15.7	16.6	17.1	19.5	20.6	20.8	24.1

第1図 玉葱肥大時における葉身長の変化(今井早生)
1の線は5月17日, 2は5月27日, 3は6月7日, 4は6月27日, 5は7月7日の葉身長を示す。
○印は当時の所謂心葉, この右側は順次に外葉を左側は内葉を示す。

上中旬迄に葉身を表わしたものは、収穫期迄伸長を続ける。併し旺盛な栄養生長期には、新葉はその前の葉より幾分長大となる傾向があつたのが、収穫期の玉葱では、心葉より外方4葉前後の葉が最大で、葉身長の生長も肥大期に入つてからは幾分抑制されたものと考えられる。

これに対し心葉より更に内部の鱗葉は葉身の生長が殆んど阻止され、心葉より外の鱗葉と極めて異なつた形態を示す(第2,3図)。この現象は、肥大期に入つた時未だ葉身細胞の分化が不十分であつた鱗葉は、其の後葉鞘部の生長のみ行われ葉身の生育が殆んど阻止されるためにおこると考えられる。

第4表 玉葱球肥大に伴う葉身長及び葉鞘長の変化（今井早生 cm）

月 日	項 目	内 葉		心 葉	外 葉								0 b/-1 a
		-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	
3 月 17 日	葉身長 a	1.2	3.1	18.2	32.4	46.3	46.9	41.4	31.8	25.9			59.6
	葉鞘長 b	0.2	0.2	1.8	5.2	9.1	10.1	9.0	7.8	6.6			
	b/a %	16.7	22.8	10.0	15.9	19.7	21.5	21.7	24.5	25.4			
5. 27	a	0.7	3.0	17.8	38.1	52.7	56.8	56.4	50.7	41.2	37.3	35.6	145.7
	b	—	2.0	4.4	10.6	13.9	14.4	14.4	11.9	11.1	9.8	9.0	
	b/a	—	65.1	24.8	27.8	26.3	25.3	25.5	23.5	26.9	26.4	25.3	
7. 6	a	4.8	7.5	45.9	53.1	62.6	55.3	65.3	49.6	52.1	38.6		217.2
	b	4.4	6.7	16.2	19.1	19.1	18.2	18.0	17.2	16.0	12.6		
	b/a	92.4	89.3	35.3	36.0	30.5	33.0	27.7	34.6	30.7	32.6		

備考：6月7日 6月17日 6月27日 の数値は省略

第2図 生長期並びに肥大期の玉葱球内部鱗葉

第3図 球肥大期の玉葱鱗葉外部より4葉目迄と5葉以降との間に、著しい形態的变化が見られる。

第4図 玉葱球肥大時の葉鞘長/葉身長比率の変化、符号は第1図に同じ（今井早生）

次に葉鞘部長は、肥大期に入ると葉身と逆に生長が促進され、葉鞘長/葉身長はすべての葉で大となり、特に葉身長の抑制される心葉に近い葉で大きい。又更に内部の鱗葉は殆んど葉鞘部のみの然も肥厚した、所謂鱗片の形を呈する。（第4

表及び第4図）。

又栄養生長期には、生長点に近い鱗葉迄、葉長は直ぐ外側の鱗葉の葉鞘長より長く、葉身の先端は葉鞘間より突出しているものであるが、肥大期には逆に、内部鱗葉はその外側の葉鞘内にある（前表並びに図）。そしてこの形態的变化は、その個体が生長期にあるか肥大期にあるかを簡単に判別し得る標徴となる。

従つて成熟期には栄養生長期と異り、所謂首の部分の内部には新葉の葉身はなく、中空状態となつて、最大の生長を行つた地上部を支える事が困難となり所謂倒伏現象をおこす⁽¹⁾⁽³⁾。

（3）鱗葉数の変化 球の肥大は球を構成する鱗葉の数の増加と各鱗葉の増大の何れか、或は両者の綜合結果による事は明らかである。先ず球内鱗葉の構成を見ると、最外部の乾枯した膜状のもの（A層とする）の内側に、多くは葉身の枯凋したやがては膜状化すべき、厚さ

の薄い鱗葉（B）があり、更に此の内部に肥厚した鱗葉がある。この多肉鱗葉には葉身を有するもの（C）即ちその葉身細胞が十分に分化後球内条件が肥大型に移つたものと、それより遅れて生じた葉身をもたぬものの2種類があり、外方の数葉以外は生長点迄後者の型である。

而して玉葱は品種や大小に応じ、略一定の鱗葉を経過すると第1次の分球を行い、更に数葉で第2次、第3次と分球する。そこで内部の生長点による鱗葉数の増加と外周のC→B→A層化を認定する為、葉身を持たぬ鱗葉を更に分けて第1次分球迄の外層（D）と、分球後生長点迄のもの（E）とに区別し、Eは球内の各生長点毎に、第1次分球後第2次分球迄の葉数、第2次～第3次間……最後の分球後生長点迄の葉数の合計で示した。

調査の結果（第5図）によれば、無葉身多肉葉（D）は5月下旬迄は急激に、その後6月中旬迄も極僅かながら減少して葉付多肉葉（D）に変化した事を示し、これらの葉の葉身発生期迄は玉葱が完全な肥大型に移つていなかった個体のある事が認められる。併し6月中旬以後

第5図 玉葱肥大期の球径、分球数及び各種鱗葉の変化（1954年・今井早生）

E 分球内鱗葉数、D 無葉身、C 有葉身多肉、B 薄肉、A 乾膜状、各鱗葉数

第6図 玉葱球肥大時の球径及び鱗葉の厚さの変化（今井早生 6～8球平均）

太線は球径を、細線は外部より鱗葉の厚さ（2倍値）の累計を示す。1, 2, ……は始期における外部よりの鱗葉番号

はD層数に変化はなく、又C数が漸減していることは外部より逐次C→B→Aと変化したものと認められる。即ちB層は5月中は稍盛に、其の後は僅かずつ枯凋してA層に変化し、この変化は貯蔵後も或程度行われる。

次に分球内鱗葉数（E）の増加は毎旬約1.5枚位の割合で収穫期迄続けられるが、その率は完全肥大期に移つてからは稍低下する傾向を示し、又分球数も大体これに伴つて増加している。（第5図及び第2表）

猶分球内外鱗葉数及び分球数は同一条件の球では略一定していて、今井早生に於ては変異の巾も比較的小さい（第10図）。

（4）鱗葉の厚さの変化 鱗葉中央部の厚さを測定した結果は第6図の通りで即ち、外部鱗葉は漸次膜状化して枯凋するが、それより内部のものは5月下旬以降急激な肥大を見る。而してこの時期は葉長等に於て完全に肥大期に入つたと認められる時期より稍早い。又肥大の旺盛な部分は次第に内層に移り、又鱗葉数と球径とは略併行的に増加していて、球の肥大は各鱗葉の厚さと鱗葉数の両者の増加

第7図 玉葱球肥大時の鱗葉中央部細胞層数の変化 今井早生
1, 2……は外方よりの鱗葉番号

第8図 玉葱球肥大時の鱗葉中央部柔細胞直径の変化
今井早生球径方向 10 目盛は 0.16 mm

第9図 細胞調査供試玉葱鱗葉中央部の厚さの変化 今井早生 100 目盛は 1.6 mm
によるものと認められる。

(5) 鱗葉の細胞の数及び大きさの変化 玉葱鱗葉の増大もその細胞数の増加と各細胞の増大によることと思ひ調査を行つた。(第7～9図) 即ち 3～4 球の玉葱の各鱗葉につき、夫々中央の肥厚部より 5～10 切片を作り、球の半径の方向の表皮——裏面表皮迄の細胞層

数、裏面表皮に稍近い柔細胞の直径(半径方向を主とした)並びに鱗葉の厚さを測定したもので、調査個体数も少なく、又測定位置による変異も考えられ、本結果のみで結論づけることは猶危険もあるが一応の傾向は認められた。

即ち第7図によれば、外部より 6～7 層目の長さ 1 cm 内外の鱗葉では細胞数の幾分の増加が認められるが、これ以上大形の鱗葉では細胞数には殆んど変化は認められず、細胞分裂による細胞数の増加は幼い鱗葉時代に停止すると考えられ、今後更に内部の鱗葉について調査の要がある。

又最外部鱗葉ではむしろ細胞層数が減少する傾向を示したが、これは内部の肥大に伴う円周方向への緊張が裏面表皮に近い細胞の崩壊をおこす為と考えられる。この事は柔細胞の直径にても、球の半径の方向ではむしろ減少し、円周方向に極めて伸長した扁平なものとなっている点或は、維管束数は各鱗葉とも略同数であつたことから推察される(第5表)。

次に多肉鱗葉の柔細胞は直径 250 μ 位迄はやがて増大するが、その程度で増大は停止し、且増大旺盛部位は漸次内方鱗葉に移ることが認められ、鱗葉の厚さの変化と一致した傾向が認められた。

以上のことから玉葱鱗葉の細胞数の増加は鱗葉の極稚

第5表 玉葱鱗葉肥大部の維管束数 (今井早生)

鱗葉外より	1	2	3	4	5	6	7	8	9
月日									
5.17	25	29	25	30	33				
6.7	25	23	29	33	35	34	35	29	29
6.17	25	25	29	32	37	37	35	29	28
6.27		27	33	35	36	39	38	36	32
7.7			31	29	36	40	38	35	35

い時代に終了すると思われ、鱗葉の肥大は主に個々の細胞の大きさの増大によると言い得よう。

B. 内外諸条件と鱗葉の様相

(1) 球の大小と鱗葉の様相 昭和29年の今井早生について7月25日、球の大小と内部鱗葉の様相との関係を調査し第6, 7表及び第10, 11図の結果を得た。調査方法は概ね前記の方法に準ずる。

これによれば C, E 数及び分球数は大球程多く、D は小球が多く且 C+D はむしろ小球が多い。つまり大球となる個体は小球となるものより新生長点の発生一分球がより早い時期に行われたものと認められる。又分球後鱗葉長の直ぐ外部の鱗葉長に対する比が、大球程大きい事も、やはり分球時期と1球が休眠相に入る暦日との関係から生ずるもので、当時十分な休眠相に入っていない場合は生長の抑制される事が少い為長く、反対の場合は短くなる為と考えられる。

又大小球間の鱗葉数の差は僅かであるのに鱗葉の厚さの差は相当あり、又生葉数の多い個体が大球となる傾向

第6表 玉葱球の大小と鱗葉数 (今井早生 収穫直後)

球重g	33-61*	52-60	62-97	86-120	152-180	280-299
区別	47	54	78	99	161	292
分球外鱗葉数	3				1	
4	0		1	1	2	1
5	6	2	4	2	4	2
6	4	2	4	4	1	
7	5	2	3	1		
9	4					
計	20	6	12	8	8	3
平均	6.3	6.0	5.8	5.6	4.6	4.7
分球内鱗葉数	6	8	2			
7	19	2	11	2		
8	28	7	21	8	4	
9	7	8	9	10	13	6
10		3	2	8	11	5
11				2	7	6
12					5	2
13					1	2
14						1
計	62	20	46	30	41	22
平均	7.5	8.6	8.7	9.0	10.0	10.6

備考 * は 1953 年, 他は 1954 年調査。

分球内鱗葉数は各生長点毎の調査値

第7表 玉葱球の大小と鱗葉の様相 (収穫又は入手直後)

品種	個体数	球重g	球径D	球長H	D/H	鱗葉数				分球数	分球内鱗葉長						鱗葉の厚さ
						B	C	D	E		大1*	大2/1	大3/1	小1	小2/1	小3/1	
今井早生	3	292	8.8	6.3	1.4	0.7	3.7	0.3	10.6	7.3	5.9 ^{cm}	93 [%]	74 [%]	5.6 ^{cm}	73 [%]	47 [%]	5.6 ^{mm}
	8	161	7.1	5.2	1.4	0.5	2.8	1.4	10.0	5.1	4.7	70	44	3.8	56	28	4.8
	8	99	6.1	4.7	1.3	0.6	2.5	2.5	9.0	3.7	3.9	62	31	3.1	51	22	3.9
	12	78▲	5.7	4.3	1.3	0.5	2.5	2.6	8.7	3.8	3.3	62	28	2.5	40	20	—
	6	54	5.0	4.0	1.3	0.6	1.8	3.6	8.6	3.3	2.6	55	26	2.0	41	22	3.3
	20	47▲	4.6	3.6	1.3	0	1.7	3.6	7.6	3.3	—	—	—	—	—	—	—
愛知白A	6	250	9.9	4.7	2.1	0.8	4.5	0.2	10.7	5.7	4.6	91	65	3.7	70	44	6.3
	7	162	8.5	4.0	2.1	0.7	3.3	0.9	10.2	5.7	3.8	72	56	2.9	66	38	6.5
	7	132	8.0	3.5	2.3	0.7	2.4	2.1	10.0	4.7	3.2	77	54	2.5	64	40	5.8
愛知白B	9	162	8.5	4.1	2.1	1.3	4.0	2.6	7.9	4.0	2.2	58	35	1.5	55	36	5.4
	7	119	7.5	3.8	2.0	0.9	3.1	2.7	8.0	3.8	2.3	58	39	1.6	55	32	5.2
	9	93	7.1	3.4	2.1	1.1	2.1	3.3	7.2	3.4	1.8	60	33	1.2	57	34	5.5
札幌黄	2	217	8.1	6.4	1.3	1.0	5.5	0	13.0	2.5	6.5	104	99	5.7	88	70	3.5
	3	167	7.2	6.3	1.1	1.0	5.7	0	12.8	2.7	6.6	100	92	5.2	81	63	3.2
	5	128	6.7	5.6	1.2	1.0	4.8	0	13.1	2.8	5.7	96	92	4.8	86	72	3.1
	5	103	6.1	5.4	1.1	0.8	3.4	1.4	12.5	2.4	5.3	93	77	4.4	79	58	3.2
	4	84	5.8	4.8	1.2	1.0	5.0	1.0	11.0	2.5	4.9	94	64	4.0	71	47	3.4
	4	65	5.2	4.6	1.1	0.8	4.5	0.8	10.9	2.3	4.5	84	57	3.5	65	35	2.9

備考 ▲ 1953 年調査

* 分球時大小2球となるが、この大分球の鱗葉を大1とし内部のものを逐次大2, 3, ……とした。

第10図 球の大小と鱗葉数並びに分球数（今井早生）
があり、要するに肥厚の程度はそれ迄の栄養生長度による点が大きいと考えられる。これは鱗葉の細胞調査の結果、大球の厚い鱗葉の細胞と小球の細胞との間に、直径では殆んど差が認められず細胞層数で差が見られた事によつても裏書きされる（第8表）。

第8表 玉葱球の大小と鱗葉の細胞（今井早生）

球径 cm	外 層			中 層			内 層		
	細胞 層数	直径 mm	鱗葉 厚さ mm	細胞 層数	直径 mm	厚さ mm	細胞 層数	直径 mm	厚さ mm
10.2	24	21×18	335	36	19×16	470	34	18×13	390
5.6	25	22×17	325	27	20×17	315	24	17×14	320
4.3	18	17×15	205	26	16×12	285	22	16×11	200

備考：細胞直径、鱗葉厚さの単位は 0.016 mm

以上の傾向は他品種に就いて調査した場合も同様に認められた（第7表）。但し愛知白知多系の鱗葉の厚さではその差が殆んど認められず、又札幌黄に於ては個体間の差異が大きい為其の傾向が乱れ、例えば比較強い関係の認められた有葉身鱗葉数Cと球の大小との間でも $r=+0.36$ ($P>0.01$)、分球内葉数Eにても $r=+0.45$

($P>0.05$) の相関しか示さず要するに今井早生（前者 $r=+0.68$ $P>0.001$ 後者 $r=+0.59$ $P>0.01$ ）に比較し未だ雑駁な品種であるものと認められた。

（2）品種を異にした場合の鱗葉の様相並びに球形

前記の今井早生、札幌黄、及び愛知白2系統につき収穫或は入手直後、概ね前記同様の方法で鱗葉の調査を行

つた。

調査結果（第7,9表、第11,12図）によれば、品種間には可成りの差が認められ、鱗葉相も又品種の1特性となり得ることが見られた。

即ち札幌黄は明らかな肥大開始期以前に分球するものと思われ、D層を有せず、E層数及び分球数

第11図 玉葱の品種並びに球の大小と鱗葉数
上 部細線は分球内鱗葉数
下 部太線は有葉身鱗葉数

も多い。又他品種に比べ鱗葉総数は多く、言わば葉数型と言える。これは本種が肥大の為に特に長い日長を必要とする為、不十分な肥大相の状態で、比較的長期間生長と肥大が併行的に行われる為と考えられる。又分球後の鱗葉も人工的短日処理区同様葉身を有するものが多いことや、本種の首の部分が割合太いこと、或は温度の不足勝であつた昭和29年の球にこの傾向が強かつたこともこれを証している。

猶昭和28年の球中に花穂の座止状態となつたものを数個認めたが、その位置が分球点外であり、恐らく、花芽を生じ易い本種中でも特に低温に敏感な個体が、初夏或時期の低温に感応して花芽を生じ、これが其の後の長日、高温の為發育を阻止されたものであろう。

次に愛知白B系は札幌黄と反対に分球迄の多肉葉数多く、E及び分球数は少なく球は扁平で謂わば葉重型であ

第12図 玉葱の品種並びに球の大小と鱗葉の状況
棒グラフは第5図と同様

る。これは分球を生ずべき新生長点が出来て間もない時期に既に肥大相に入つたことを示し、又各鱗葉が厚く、外部鱗葉は内部よりの圧力の為上部が亀裂し、全体が扁平形、時には茎盤部

の凹入したものとなることも、体内条件が極端な肥大型となつて上部生長より肥大生長が旺盛となつた為であろう。

次に愛知白の A, B 2 系統をみると、球形は大体類似していながら鱗葉の様相並びに大きさには相当の差がみられる。即ち A 系は鱗葉の厚さや球形では B 系に近いが、E, D 数或は分球内鱗葉長等鱗葉の様相ではむしろ今井早生と類似している。此の点両者の成立過程をみると、B 系は知多郡下に於て農試の仏 10 号より改良されたものとしているのに対し、A 系は当初より収量を主として選抜が行われた結果生じた品種で早熟性は幾分劣るとされ (林技官による)、鱗葉相の差と一致している。

猶以上の供試材料は夫々別の地方の異なつた条件下で栽培されたものであつて、そのまま品種間の差異とすることは危険であるが、前記今井早生と同一条件下で栽培した甲高型在来種 (泉州系の東北地方馴化種としても興味があるが) は明かに今井早生と異なり、札幌黄の鱗葉の様相に多分に類似している (第 10 表)。従つて前記の品種間差異は必ずしも栽培条件による差異とは認められない。

III. 考察

(1) 肥大相に就いて 玉葱球肥大時の鱗葉

第9表 玉葱品種と球鱗葉相との関係

品 種	球重	球径	球長	球形 指数	鱗 葉 数			分球数	分 球 内 鱗 葉 長				鱗葉厚	備 考
					C	D	E		大1	大3/1	小1	小3/1		
札幌黄	103	6.1	5.4	1.1	3.4	1.4	12.5	2.4	5.3	77	4.4	58	3.2	1953年調
	104	5.9	5.9	1.0	4.9	0	10.9	2.7	4.8	56	3.8	35	—	
今井早生	99	6.1	4.7	1.3	2.5	2.5	9.0	3.7	3.9	31	3.1	22	3.9	
愛知白 B	93	7.1	3.4	2.1	2.1	3.3	7.2	3.4	1.8	33	1.2	34	5.5	
札幌黄	167	7.2	6.3	1.1	5.7	0	12.8	2.7	6.6	92	5.2	63	3.2	
今井早生	161	7.1	5.2	1.4	2.8	1.4	10.0	5.1	4.7	44	3.8	28	4.8	
愛知白 A	162	8.5	4.0	2.1	3.3	0.9	10.2	5.7	3.8	56	2.9	38	6.5	
〃 B	162	8.5	4.1	2.1	4.0	2.6	7.9	4.0	2.2	35	1.5	36	5.4	

第10表 品種、日長と球形、鱗葉相との関係 (鶴岡)

区 別	球重	球径	球長	球形 指数	鱗 葉 数			分球数	分 球 内 鱗 葉 長				鱗葉厚	備 考
					C	D	E		大1	大3/1	小1	小3/1		
今井早生	161	7.1	5.2	1.4	2.8	1.4	10.0	5.1	4.7	44	3.8	28	4.8	札幌黄は 北海道産
在来種 (標準)	198	7.6	7.1	1.1	4.6	0	11.2	6.8	6.8	74	5.5	55	3.6	
	11.5時	152	6.3	6.2	1.0	4.4	0.5	13.4	6.2	17.2	99	5.6	116	
	9.0時	152	5.9	7.0	0.8	4.0	0	13.1	8.5	16.5	124	7.6	171	
札幌黄	167	7.2	6.3	1.1	5.7	0	12.8	2.7	6.0	92	5.2	63	3.2	

の形態はそれ以前の生長期の形態と明かに異り、葉身部の生長抑制、葉鞘部の生長特に肥大の促進が見られる⁽³⁾。筆者は先に、人為的に長日を与えることによつても鱗葉は間もなく肥大時の形を呈する事を認め、此体内条件をそれ以前の栄養生長期の相と区別して肥大相と仮称したが⁽⁴⁾、又本調査の結果その転換期は従来より肥大開始の為必要と考えられる日長、温度の時期と略一致した。

最近日長の植物体に及ぼす影響が auxin level によつて説明され⁽⁵⁾、又葉身の生長は或種のホルモン物質が支配していることも明かにされている⁽¹²⁾。前記の玉葱葉鞘部の肥大は葉身部の生長抑制現象より二次的に栄養的關係から起る点もあると考えられるが、又前記の諸事実から、玉葱の球肥大は主として或種の生長物質の分布濃度により惹起すると想定することは不当とは思われない。筆者は葱及び玉葱に対しMHを施与した場合、その生長点の細胞は分裂及び増大が抑制されるが、外部鱗葉では葉身の生長抑制、葉鞘部の細胞膨大に伴う生長促進と、玉葱球肥大類似現象を認めたが（未発表）此の事実は、球肥大に特殊物質が関与している事を暗示している。

従来一般に成熟度の指標とされた葉の黄変は、肥大期に入つた球の新葉の発生停止と既出葉の成熟より当然起る現象ではあるが、実際上は当時の高温⁽⁶⁾、又は低温による生育度の減退による事も大きいと思われ、例えば内地で長日肥大性品種を春播した場合肥大不十分のまま青立ちしたり、或は北海道における昭和29年度の札幌黄が低温の為相当数青立ちした如く、必ずしも成熟度のみは示さない。併し倒伏現象は葉身、葉鞘長の変化の項で述べた如く、風其他外界の影響を受けながらも、球の成熟度を示すよい指標となる。更に内部鱗葉の形態（例えば、次葉の葉長/葉鞘長が1.0以上の時は生長期、1.0以下は肥大期）による時は、前述の如く更に早期にその個体が栄養生長期か肥大期かを判別する事が出来る。

（2）**球肥大の条件** 前記結果から球の大小を左右する条件として肥大期に入る迄の生育状態、肥大開始より停止迄の期間の長短、並びに肥大速度が考えられる。

先ず鱗葉の肥厚度は前記の如く形成初期の細胞数で限定されるが、この細胞分裂の程度は当時の栄養条件による事が推察される。又葉数は多肉鱗葉数と併行的関係にあり、この点からも葉数の多い事が大球形成の一条件となる。従来拙著せぬ範囲の大苗が増収の為の必須条件とされた事もこの点と一致し、又早生種より晩生種が大球となり易いことも、栄養生長期が長く、肥大期に入る時期の生育度が大である為と考えられる。

次に肥大の開始は従来より強調された如く日長、温度、苗令其の他の条件が相互に関連し合い、或る範囲内

では累積的に作用し、体内条件を肥大相に導くと考えられる。而して我国の实情としては早生種は暖地では主に日長が、東部日本では温度がその制限因子となる⁽⁴⁾。次に肥大相に伴う新葉の発生停止、既存葉の老化、漸減は必然的に肥大停止、成熟状態を招く。併し実際上は高温又は低温の為必ずしも完熟に至らぬ時期に肥大停止がおこる場合も相当多い。

第3の肥大速度は栄養条件の影響が最も大きいものと考えられるが、日長を稍短くした場合、葉の生長も行われながら或る程度の肥大も行われた事実（第10表）、或は温度によつて肥大度を異にする実験結果⁽¹¹⁾は、肥大相には深淺があり、或程度迄はその深淺に応じて葉身の生長抑制、葉鞘部の肥大が左右されるものと考えられる。

（3）**球形と早晚性** 我国に栽培されている品種をみると、早生種は一般に扁平で晩生種は球形の傾向がみられる。又前記の事実から肥大相が深く肥大期及び肥大速度の大なる場合は球は扁平となり、反対の場合は紡錘形乃至球形となることが予想されるが、事実泉州黄等に於て収穫期近く水分又は窒素肥料の多用された場合、或は収穫期の遅れた場合、球が極端に扁平化して球割れすることが見られる⁽⁹⁾。（愛知白に於ては外部鱗葉上部は通常裂けているが球割れせぬのは、泉州黄より新生長点の発生——分球の時期が遅い性質を有するからである。）又肥大期に日長を或程度異にした条件下で栽培し、同一日に収穫した場合、比較的短日の区は球長の長い球が得られ（第8表）、この事から、或は札幌黄の如く球形と考えられる品種も、より長日の条件下では更に扁平化するとも考えられる。従つてすべて同一条件、例えば秋播される場合は、特に耐高温性（肥大との関係のみでなく栄養生長に対して）や肥大速度に差のない限り、早晚性と球形指数との間には一定の関係のある事が予想され、黄魁に就いてはこの点から更に検討の予定である。

IV. 摘 要

今井早生其他3品種の玉葱について、玉葱肥大時の球鱗葉の変化、並びに品種及び球の大小と鱗葉の状態との関係を調査し、次のような結果を得た。

（1）肥大期における玉葱の鱗葉は、著しい葉身部の生長抑制、葉鞘部の生長、特に肥大の促進を示し、その形態より肥大期の鱗葉は栄養生長期のものと明らかに区別することが出来る。筆者はこの体内条件を生長相に対して肥大相と呼んだ。

（2）併し一旦葉身として分化した細胞は増大を続ける為その葉身は生長を続ける。又生葉数の増加は肥大期に停止するが内部鱗葉の増加は全葉枯渇する迄続けられ

る。又倒伏現象は肥大期の鱗葉が葉身を有せぬ為おこるもので、従つて熟期の標徴となる。

(3) 球肥大時の鱗葉細胞調査の結果、細胞数の増加は鱗葉長 1 cm 内外の生育初期に殆んど終り、球肥大は主に鱗葉細胞の増大による。又肥大部は漸次内部に移り、最外部の鱗葉は逐次薄膜化する。

(4) 肥大の程度は肥大開始期迄の栄養生長度、肥大期間及び肥大速度で決定され、肥大速度は当時の栄養状態の外、肥大相の深淺が関係すると思われる。

(5) この為すべて秋播栽培した場合は、愛知白の如き早生種は一般に扁平で葉重型に、晩生種は球形で葉数型となり易く、鱗葉の様相は品種の 1 特性となる。

(6) 生葉数の多い個体は大球となり、且大球の場合には分球が早い時期に行われる。従つて分球外鱗葉数は小球程多く分球内鱗葉数は大球程多い。

V. 参考文献

- (1) 青葉 高：玉葱の休眠に関する二三の実験 (1), 山形大農紀要 1 (2): 154-164, 1952.
- (2) BONNER, J. and LIVERMAN, J.: Hormonal control of flower initiation. (W. E. LOOMIS edited: Growth and differentiation in plants): 283-303, 1953.
- (3) HEATH, O. V. S. and HOLDSWORTH, M.: Morphogenic factors as exemplified by the onion plant. Symposia Soc. for Exp. Biol. II Growth: 326-350, 1948.
- (4) 今津正 其他：玉葱品種の生態分化に関する研究 (浅見与七編蔬菜品種の生態的分化に関する研究): 16-32, 1954.
- (5) 倉田久男：玉葱の分球に関する研究, 園芸学会講演, 1954.
- (6) MANN, L. K.: Anatomy of the garlic bulb and factors affecting bulb development. Hilgardia 21 (8): 195-209, 1952.
- (7) SHOEMAKER, J. S.: Vegetable Growing: 181-210, 1953.
- (8) 志佐 誠, 梁取昭三：玉葱仔球栽培の研究Ⅳ 春播仔球の生育と平均気温, 新潟大農報 4: 14-22, 1953.
- (9) 式地俊材, 木下貞治：葱頭収穫時期の早晩と収量球形貯蔵力との関係, 園芸の研究 32: 171-183, 1936.
- (10) 島田恒治, 庄崎豊一：胡の品種改良に関する研究 I, 花, 珠芽, 地下鱗茎の分化, 生長について, 佐賀大農報 2: 1-34, 1954.
- (11) THOMPSON, H. C.: Vegetable Crops: 352-367, 1949.
- (12) WENT, F. W.: The development of stem and leaves. (F. SKOOG edited: Plant growth substances): 287-298, 1951.

Summary

The present investigation deals with the variation of onion scales in accordance with bulbing, especially its relationship to the constitution of scales and the variety or the size of bulb on "Imaiwase" and other 3 varieties.

(1) Each scale of onion in bulbing period showed so remarkable inhibittance in the growth of blade and so remarkable thickness in the leaf-sheath, that the period is morphologically distinguishable from the vegetative growing period.

The author hypothetically named that inner condition in bulbing period "bulbing phase" against vegetative growing phase.

(2) After the cells differentiated as those of blade, they are multiplicative and the blade continues to grow. The increase of number of leaves ceases at the bulbing period, but inner scales within the bulb continue to increase until the death of all leaves.

Break over is caused by the no blade scales, and it appears at bulbing period. They do not hold the tops, so break over is able to indicate the harvest time.

(3) According to investigation of the scale cells at bulbing period, those number scarcely increase already in the thickness of about 1 cm in length. Then the thickness of bulbs is caused solely by enlargement of cells in scales. The thickened part gradually progresses from outer scales to inner scales, and the outmost varies to film-like scale.

(4) Degree of bulbing decided by the vegetative growth until the bulbing begins and by the bulbing period or the speed of bulbing. The speed is affected by nutrient condition and the profundity of bulbing phase.

(5) In consequence, in the bulbs sown in autumn, those of early varieties (for example Aichishiro) may become flat of "thick scaled type" and those of late varieties globe of "many scaled type"; the form of scales is recognizable to be a characteristic of variety.

(6) The plants of many leaves grow up to large bulbs and the inner vegetation point begins to develop into inner bulblet at early time, so that the larger the bulb, the less the outer scales, and the larger the bulb, the more the bulblet scales.