

チューリップ球根の肥大特性と外皮発育に関する研究

竹内 芳親
(農学部砂丘利用研究施設)

Studies on the Characteristics of Thickening Growth and the Development of Exodermis of Tulip Bulbs

Yoshichika TAKEUCHI
(Sand Dune Research Institute, Faculty of Agriculture)

Summary

The thickening growth of the innermost bulblet and the cell tissue of the exodermis scale were observed by the use of the tissue anatomical method.

1. The increase of innermost bulblet weight per day showed three peaks during 10 days before and after flowering and 15 to 20 days before the digging of tulip bulbs. These results were the same in the case of the horticultural cultivars "Apeldoorn" and "William Pitt".

2. The cell growth of the exodermis scale was in three stages. The first stage is the meristematic period. It was early in April on the case of both cultivars. In the case of both cultivars, that stage took place before flowering and before the weight of the innermost bulblet showed *ca.* 4g. The second stage is the thickening growth period. It took place from early to late April in "Apeldoorn" and was late in April to middle of May in "William Pitt". The weight of the innermost bulblet showed *ca.* 12g at this stage. The third stage is the contraction phase period. In this period, the exodermis cell began to change in lignification and color. This was in the middle of May on "Apeldoorn" and was early June in "William Pitt".

3. As the exodermis scale began to change in lignification and coloring, the thickening growth of the bulb continued until just before the digging. In this report the author does not discuss the difference between the cultivars regarding the cracking of skin of the exodermis tissue; however, it seems to be related to the thickening growth of the bulb and the area of the exodermis tissue which lignified.

1. ま え が き

チューリップ球根の肥大特性に関する研究は吉野(1)によって詳細な報告がされている。またチューリップ球根の外皮発育に関する研究は西井ら(2)、筒井(3)、渡辺(4)などの報告がある。

著者はチューリップ球根生産の合理的肥培管理の方法を確立するための基礎資料を得んとし、とくに球根発育後期に土中において外皮が裂開する、いわゆる圃場裂皮現象の発生機構を明らかにするため、球根の肥大特性と外皮細胞の分裂、肥大について実験を行なった。

2. 実験材料および方法

(1) 供試品種および種球根

Apeldoorn 種は鳥取市吉岡の水田土壌で生産された球根を用い、William Pitt 種は京都府竹野郡網野町の砂丘畑土壌で生産され、いずれも球根重量14g(±0.5g)の一枚葉から生産された丸球を使用した。

(2) 栽培法および施肥量

実験圃場は鳥取大学砂丘利用研究施設内の実験圃(普通の砂丘畑)を使用した。

施肥量は、鳥取地方における基準施肥量、10a 当り

N—23.5Kg, P—30.7Kg, K—40.5Kgを参考とし、合計量がこのようになるよう施用した。しかし春の追肥については、種類、施肥量、および施肥時期によっては球根肥大と裂皮の関係が異なると思われたので、この実験については2月17日と3月14日に硝安化成(N—15, P—15, K—12)を10a当り20kgずつ、および4月20日に液肥(N—10, P—4, K—8)4ℓを施用した。

灌水および薬剤散布などの肥培管理は鳥取地方における基準栽培法にしたがった。

(3) 調査方法

掘上げ調査は、11月8日より球根収穫時までの間、すなわち Apeldoorn については1970年6月10日までに26回、William Pitt については7月2日までに29回行った。

調査は新球根の中心内仔球を対象とした。球根の肥大

特性調査については、1回に10個の生体重、乾物重、球根の高さ、球根の縦径、および球根の横径を測定した。外皮細胞の発育については、1回の調査球数10個体を選び、75%アルコールに貯蔵して後日調査した。細胞の測定にあたっては、球根の最大径付近から切片を取り、凍結マイクロトームを使用してプレパラートを使った。このプレパラート6枚から大きい細胞を30個選び細胞の縦と横の長さを測定し平均値を求めた。

外皮における細胞の分裂期および肥大期の推定は、Huxley ら(5)の相対生長の理論により算出推定した。

3. 実験結果および考察

(1) 球根の発育

Apeldoornの球根生長量を第1表にWilliam Pitt のそれを第2表に示した。この結果を図示したのが第5図である。

第1表 球根の発育と外皮細胞の生長 (品種 Apeldoorn)

調 査 日	球根重量	乾物重	球根の高さ	球根の横径	球根の厚さ	外皮細胞長	外皮細胞巾
	g	g	mm	mm	mm	μ	μ
11: 8	0.03		7.2	1.4	3.8	45	32
12: 10	0.02		5.7	4.0	2.0	49	29
1: 10	0.03		6.4	4.3	2.7	52	29
2: 10	0.05		8.1	5.1	3.1	59	37
12	0.13	0.03	12.5	6.5	4.0	72	51
22	0.31	0.05	17.6	8.1	5.3	76	54
4: 4	2.02	0.27	32.3	15.7	11.0	115	101
16	6.56	1.02	44.2	25.8	17.8	170	101
23	6.94	1.04	45.4	25.8	18.3	183	89
28	12.76	2.07	49.4	32.4	23.7	237	142
5: 3	17.49	3.55	50.1	37.2	26.9	209	112
8	21.90	4.94	52.2	40.3	29.7	231	119
13	23.86	6.20	52.6	41.2	30.6	253	108
18	32.38	9.18	54.2	44.3	34.9	230	99
23	33.62	10.32	54.8	45.4	33.4	225	72
28	34.96	12.44	54.0	46.3	35.1	218	52
6: 3	35.63	12.88	54.2	46.4	35.2	221	76
10	36.99	13.37	54.0	46.4	37.0	216	37

第2表 球根の発育と外皮細胞の生長 (品種 William Pitt)

調 査 日	球根重量	乾物重	球根の高さ	球根の横径	球根の厚さ	外皮細胞長	外皮細胞巾
	g	g	mm	mm	mm	μ	μ
11: 8	0.01		4.1	1.6	2.9	45	29
12: 10	0.02		5.7	4.1	2.1	42	26
1: 10	0.02		6.6	4.1	2.2	44	31
2: 10	0.03		8.5	4.5	2.23	50	34
3: 12	0.10	0.02	14.8	5.3	3.5	69	45
22	0.17	0.02	17.5	6.0	4.3	71	45
4: 4	0.63	0.08	25.7	9.23	7.0	97	59
16	3.23	0.51	40.3	18.3	14.0	141	78
23	4.43	0.79	42.3	20.9	16.7	131	79
28	4.50	0.87	43.1	21.0	16.4	215	123
5: 3	5.71	1.19	43.8	23.6	18.4	212	137
8	10.12	1.85	50.0	26.5	23.7	202	100
13	14.58	3.31	50.6	35.4	27.0	235	101
18	19.48	4.84	53.1	36.4	30.5	285	102
23	23.54	6.80	54.4	37.6	32.5	270	98
28	24.27	6.74	54.5	39.4	30.9	276	91
6: 3	30.66	9.95	55.4	42.8	35.8	251	78
10	32.14	9.94	57.0	43.5	36.5	234	78
17	35.49	11.81	55.5	44.7	38.0	227	74
24	34.65	11.71	55.5	45.0	36.8	238	57
7: 2	34.95		55.1	44.6	37.2	245	53

(i) 生体重および乾物重

Apeldoorn は3月22日の調査から急速な球根重量の増加がはじまる。しかし4月16日から4月23日までの期間は一時停滞した。この期間は、この品種の開花始め(4月13日)から摘花日(4月20日)までのすなわち開

花期と一致している。4月23日の調査で再び急激な増加がはじまるこの期間は1日当りの平均球根増加量は1.7gであった。この値は全生育期間をつうじて最高値を示した。

乾物量の調査では、4月4日より急速に増加しその動

向は生体重とほぼ同じであった。

William Pitt の球根重量は4月4日の調査から急速に増加が始まり、4月23日から4月28日までは、その増加が一時停滞した。Apeldoorn 同ようこの品種も開花期であった。

このように William Pitt は Apeldoorn 種に比して約14日間遅れた生育相を示した。

(ii) 球根の縦径および横径

球根の容積増加量を知るために、球根の縦径、横径および球根の高さを調査した。その結果は第1表および第2表に示すごとく両品種いずれも、球根重量と同じ動きを示した。又その発育相の品種間ずれも同じであった。

Apeldoorn は3月22日の調査から生長を始め、開花期に入るとその生長を一時停止し開花後再び生長をはじめた。

William Pitt では4月4日の調査から急速に増大が始まり、4月23日から4月28日までの開花期間は球根重量と同じようにその生長を停止した。摘花日がすぎると再び増大を始め6月17日頃まで続いた。両品種とも球根の高さの生長は、球根縦径、横径および球根重量などよ

りも約1週間早くその生長を停止した。

(2) 球根肥大と外皮りん片細胞の関係

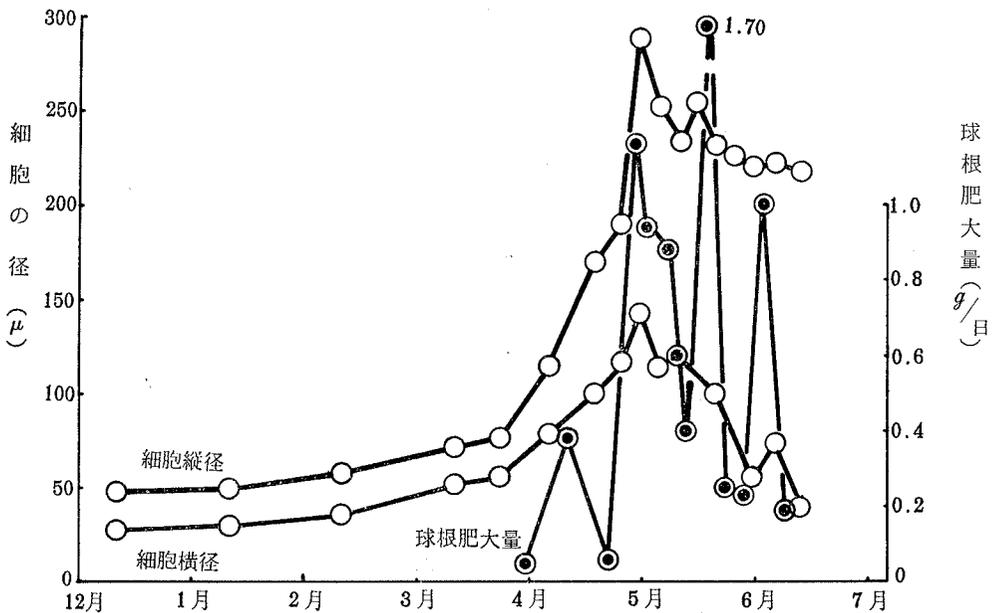
(i) 外皮りん片細胞の生長

外皮りん片細胞の生長は両品種いずれも、球根の生長と同じ動向をたどり、最大に達した後は、球根の成育が進むけれども細胞は収縮をはじめる。

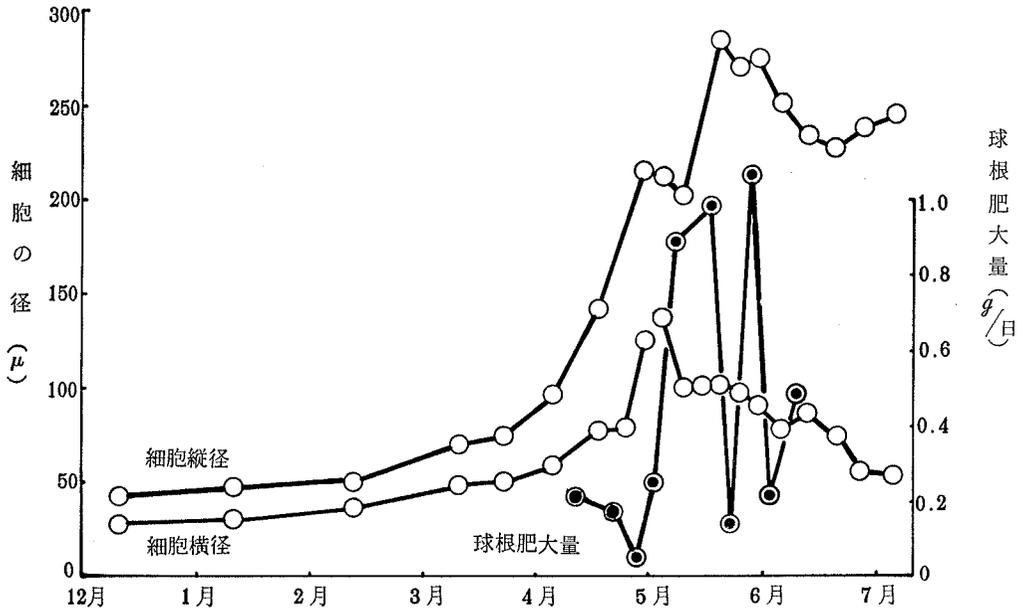
Apeldoorn の外皮りん片細胞は、3月22日より大きくなりはじめ4月28日最大値に達する。この時期の細胞の大きさは、 $287\mu \times 142\mu$ であった。次の5月3日の調査では、その細胞はすでに収縮を始めており、この収縮は収穫時まで継続し、収縮の割合は横径の方が大きかった。その結果は第1図に示すごとくである。

William Pitt では、Apeldoorn と同じように3月22日より横径、縦径とも急速な増大をはじめる。開花期はその生長を一時停止して、再び増加をはじめ、5月18日に最大値を示し(細胞の大きさ $285\mu \times 102\mu$)、それ以後は収縮を始める。その結果は第2図に示すごとくである。

Apeldoorn と William Pitt の外皮りん片細胞の収縮割合を比較すれば、Apeldoorn の方が大きかった。



第1図 外皮細胞の生長と中心内仔球の1日当りの肥大量(品種 Apeldoorn)



第2図 外皮細胞の生長量と中心内仔球の1日当りの肥大量(品種 William Pitt)

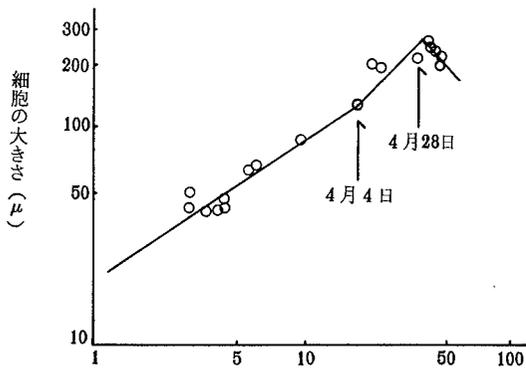
(ii) 球根の發育と外皮りん片細胞の生長

球根横径を x (mm), 細胞の大きさを y (μ) であらわし両対数グラフ上にプロットすれば, 両者の関係は, Apeldoornでは $y=22.2x^{0.6}$, $y=3.72x^{1.25}$, $y=13.71x^{-0.48}$ の3本の直線で示され第3図(第3表)のごとくである。この3本の直線は, 第1期 ($y=22.2x^{0.6}$) では4月4日以前, 第2期 ($y=3.72x^{1.25}$) は4月4日より4月28日までの間, 第3期 ($y=13.71x^{-0.48}$) は4月

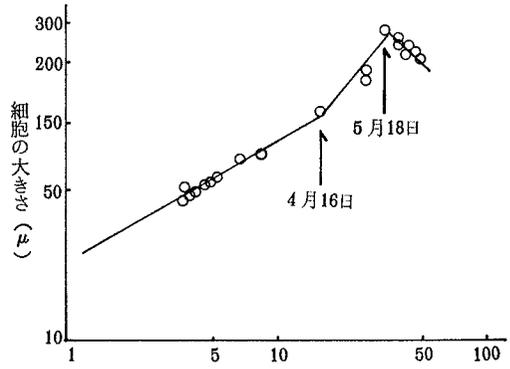
28日以降の3つの生育育時期に分けられる。

Huxleyら(5)によれば球根肥大期においては, 細胞分裂による細胞数の増加と細胞肥大による細胞容積の増大が, 球根全体の容積増大に支配的な影響をもたらすものとしている。

従来チューリップのこの品種については, 第2期(細胞肥大期)の始終期が明らかにされていなかった。この結果より細胞肥大期は4月4日頃から4月28日頃までと



第3図 球根の横径(mm) 細胞の大きさ(μ) 球根の發育と外皮細胞の生長(品種Apeldoorn)



第4図 球根の横径(mm) 細胞の大きさ(μ) 球根の發育と外皮細胞の生長(品種William Pitt)

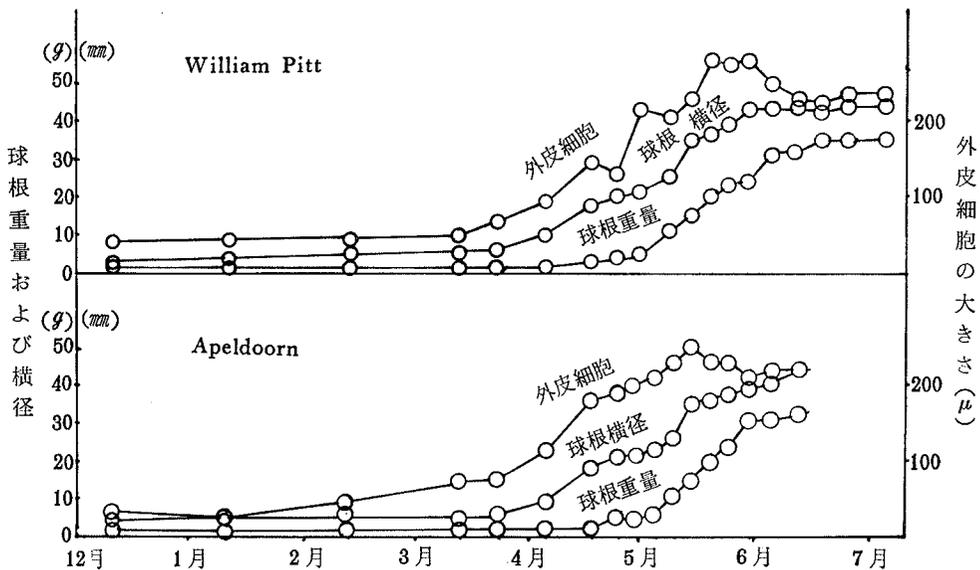
考えることができる。また4月28日以降は外皮りん片細胞は収縮するけれども球根全体は肥大すると考えられる。この実験においては、この重要な第2期の始期における球根径は、約16mm、球重が約4gであった。

一方William Pittでは前述のApeldoornと同様に球根横径と細胞の大きさとの関係を求め、第1期($y=18.29x^{0.70}$)は4月16日以前、第2期($y=6.83x^{1.04}$)は4月16日より5月18日の間、第3期($y=70.4x^{-0.98}$)は

5月18日以降の3期に分けられ、これを第4図(第4表)に示した。

前述と同様な理由により第2期は細胞肥大の重要な時期で、4月16日頃より5月18日頃までと考えることが出来る。

この実験においては、第2期の始期におけるこの品種の球根径は約18mm、球根重は約3.2gであった。



第5図 中心内仔球の生長と外皮細胞の肥大

4. 摘 要

砂丘地におけるチューリップ球根の肥大特性を明らかにするとともに、外皮りん片の細胞を組織解剖的に比較観察した。

(1) 中心内仔球の1日当りの重量増大は、開花前10日頃、と開花後10日頃、および収穫前15~20日頃に大きなピークがある。このパターンは Apeldoorn, William Pitt の両品種とも同じであった。

(2) 外皮りん片における細胞の生長は3段階にわかれている。

第1段階は細胞の分裂期間で、Apeldoornでは4月上旬であり、William Pittでは4月下旬で、この両品種ともその時期は開花前であり、中心内仔球重が4g前後の頃であった。

第2段階は細胞の肥大期で、Apeldoornでは4月上

旬から4月下旬の間、WilliamPittでは4月下旬から5月上旬までの間であり、中心内仔球重が12g前後の頃であった。

第3段階は細胞の収縮期で、外皮細胞の木質化が始まり、色が着きはじめる。この時期は Apeldoorn では5月中旬頃であり、William Pitt では6月中旬頃であった。

(3) 外皮りん片細胞の木質化による収縮が始まってからも、球根の肥大は収穫の直前まで続いていた。

この二品種間における外皮裂皮強度の差異についての原因はこの実験結果からは明らかにすることができなかったが、外皮りん片細胞の木質化による収縮と、内部りん片の肥大との関係だけでなく、外皮りん片の木質化する細胞間の間隙量に関与するものと考えられる。

第3表 球径および外皮細胞の大きさとその増加比 (品種 Apeldoorn)

	11月8日	4月4日	4月4日	4月28日	4月28日	6月10日
外皮細胞の大きさ (μ)	45.0	116.0	116.0	288.0	288.0	217.0
増加比	1	2.5	1	2.5	1	0.71
球径 (mm)	3.8	15.7	15.7	32.0	32.0	46.4
増加比	1	4.1	1	2.3	1	1.45

第4表 球径および外皮細胞の大きさとその増加比 (品種 William Pitt)

	11月8日	4月16日	4月16日	5月18日	5月18日	7月2日
外皮細胞の大きさ (μ)	45.0	141.2	141.2	285.0	285.0	245.4
増加比	1	3.1	1	2.0	1	0.86
球径 (mm)	2.9	18.4	18.4	36.4	36.4	45.0
増加比	1	6.4	1	1.9	1	1.23

参 考 文 献

1. 吉野蕃人：チューリップ球根生産に関する研究，島根農科大学附属農場，1966
2. 西井謙治・筒井澄・豊田篤治：チューリップ圃場裂皮に関する研究，富山農試砺波園芸分場 研究報告，1962

3. 筒井 澄：チューリップ外皮の保護に関する研究，富山農試砺波園芸分場研究報告，1966
4. 渡辺俊三：チューリップ球根の外皮組織と裂開，農業及園芸38(8)：1277-1278.1963
5. Huxley J. and J. Teissier: Terminology of relative growth. Nature 137 : 780-781. 1936