

チューリップの養分吸収に関する研究

植物体内三要素含量の季節的消長について

高馬 進・原田隆定 (園芸学研究室)

Susumu KÔMA and Takasada HARADA
Study on the Absorption of Nutrient in Tulip
On the Seasonal Changes of the Three
Elemental Nutrients in Plant.

緒 言

チューリップの球根生産に当つて、施肥を合理化する事の必要性は言を待たない。近年、塚本・鈴木(1957)、志佐・木村(1955)、妻鹿・田村(1953)、(1955)、(1957)等の諸氏により球根類の養分経済に関する基礎的研究が行われつゝあるが、球根類の發育には母球からの養分の供給があるためその栄養相は極めて複雑であつて未解決の分野を多く残している。

筆者らは、チューリップ施肥に関する基礎資料を得る目的で、水耕栽培による肥料試験を行い、若干の結果を得たのでここに報告する。

実験材料及方法

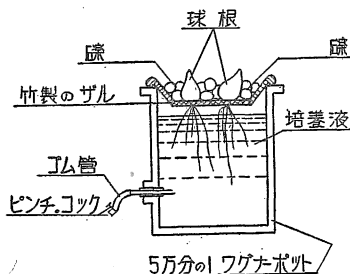
実験材料として島根農科大学附属・神西農場産のウィリアム・ピット(球周13cm)を用い、実験はガラス室内に於いて行つた。

水耕装置の容器として、5万分の1、ワグナー・ポットを用い、上部に竹製の籠をのせ、これに礫を満たして植物体を固定した。装置全般は第1図に示す如くである。

水耕培養液は春日井氏(1941)の「畑作物水耕培養液」によつた。その液の組成及び濃度は第1表に示す如くで

A	NH_4NO_357.5mg
	KH_2PO_438.3
	KCl43.0
B	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$117.0
	FeCl_30.1~5.0

第1図 水耕装置略図



註 A・B原液は別々に調整し、使用直前に混合する。水は1Lとする。

ある。

この培養液は原則として、毎週1度更新を行つたが、生育最盛期である3月~4月には、4~5日毎に更新した。

処理区として、上記組成の培養液を与えた施肥区と、水道水のみを与えた無肥区の2区を設け、各々、20ポット、60球を用いた。実験期間中、生育一般を調査すると共に、植物体内成分の消長を知るために、11月1日植付後、4週間に1度の割合で、計8回にわたり、サンプリングを行つて分析に供した。サンプリングした植物体は母球・根・莖葉、及び新球の各部位に分け、各々の生体重、乾物重及び、窒素・磷酸・加里の含量を測定した。分析法は、窒素はケールダール法、磷酸はベル氏法、加里はフレイム・フォトメーターに依る焰光分析を行つた。定量結果は、対乾物%、及び生体内含有量(mg単位)として表わした。

実験結果

(1) 生育一般

水耕栽培に依る施肥・無肥両区の生育状態を第1葉の伸長量で代表させて第2図に示した。両区共、3月上旬から急激に伸長量を増し、4月始めに最高に達した。施肥区最終葉長は18.5cm、無肥区では14.0cmであつた。又開花時における草丈は、施肥区が34.2cm、無肥区が28.6cmに及び、この数値より見れば、施肥区は可成り良好な生育を遂げた様に考えられる。

尚、実験をガラス室内で行つたため、開花期が早められて、施肥区では4月11日から咲き始め、無肥区の開花は数日おくれた。

(2) 生体重及び乾物重

植付後、掘取期までの生体重・乾物重の消長は第3図に示す如くである。(この場合の

乾物重は各部位別に測定したものゝ総計で示した。))

施肥区の生体重は3月中旬、茎葉の生育最盛期に急激に増加し始め、4月中旬最大となり、以後茎葉が枯れるに伴って減少する。

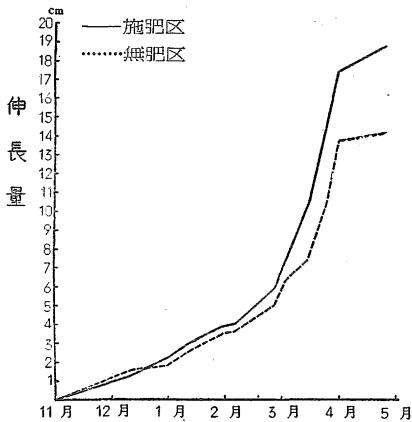
無肥区の生体重が施肥区に劣る事は、当然であるが、増減の傾向は施肥区と同様であった。

乾物重は、施肥・無肥両区共、3月中旬まで僅かながら減少する。この原因は明らかでないが、母球内養分が他の部分へ移行するに当って、組成の変化を伴った事によるのでわなないかと想像される。

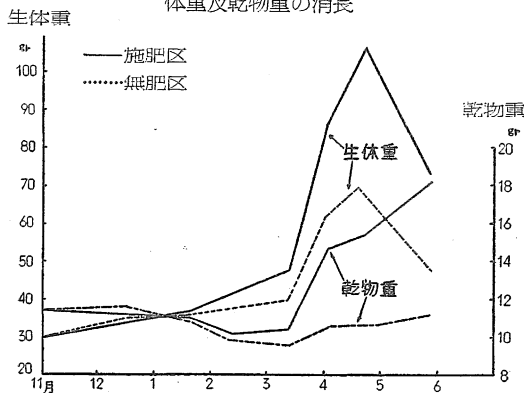
3月以後、乾物重は、生体重の増加に伴って急激に増し、この時期に植物体は内容的にも充実する事を示している。従つて、この頃養分の吸収は最も活潑に行われる事が容易に推測出来る。

一方、無肥区では、生体重が増加しているにも拘らず、乾物重は最後まで増加する事なく茎葉の伸長、開花等すべて母球内貯蔵養分のみを依存して行われた事を意味している。

第2図 チューリップ生育中に於ける第1葉の伸長量



第3図 チューリップ生育中に於ける生体重及乾物重の消長



(3) 窒素

窒素含量の定量結果は第2表及び第4図の如くである。対乾物N%は茎葉が最も高く、次いで根・新球の順序で、母球は最も低い値を示した。又、施肥区の茎葉では、1月に行つた最初の分析結果が最高の4.31%を示し以後は急激に低下した。根についても同様の経過である。然し、母球では開花頃までN%に殆んど変動がなく、施肥区と無肥区との差も比較的少なかった。これに対し、茎葉及び新球では、施肥区と無肥区との差が時期を追つて次第に大きくなる傾向にあり注目される。

第2表 チューリップの生育中に於ける対乾物N%の消長

調査月日	処理区	母球	根	茎葉	新球
11月1日		1.47%	—	—	—
12月15日	施肥区	1.61	—	—	—
	無肥区	1.77	—	—	—
1月21日	施肥区	1.54	3.79%	4.31%	—
	無肥区	1.44	3.24	4.10	—
2月12日	施肥区	1.75	3.78	4.08	—
	無肥区	1.51	3.12	3.96	—
3月13日	施肥区	1.60	3.66	3.79	—
	無肥区	1.53	2.86	3.13	—
4月3日	施肥区	1.64	3.13	2.77	2.65%
	無肥区	1.16	1.70	1.72	1.99
4月22日	施肥区	0.99	2.06	2.44	2.71
	無肥区	0.86	1.67	1.43	1.91
5月20日	施肥区	1.28	2.06	1.56	2.77
	無肥区	1.30	1.72	0.72	1.69

次に、各部位別の窒素含有量(第4図)について見ると、母球内窒素含量は1~2月中に既に下降し始め、茎葉の生育最盛期までに半量以上の窒素が消失している。この減量曲線と交叉して茎葉内窒素含量の急激な上昇があり、母球内から消失する窒素の大部分は茎葉中に移行するものと考えられる。

茎葉中の窒素は、その後、ますます増加を続け、開花期前後を最高とするが、新球の肥大が始まる頃から減少し始める。茎葉内の窒素は、漸次新球内に移つて、掘取期には、植物体中の大部分の窒素が新球内に蓄積される結果となる。

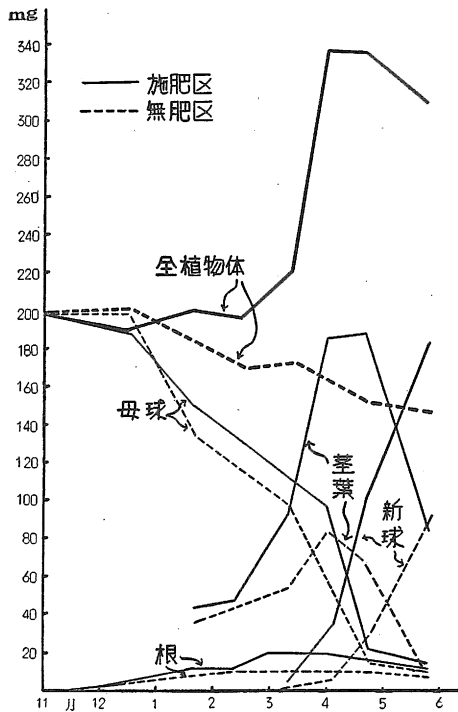
無肥区の母球内窒素含量は施肥区のそれよりも、やゝ

早くから減少し始めるが、その差は、茎葉や新球に見られる程、大きくない。一方、無肥区の茎葉中の窒素含量が初期には施肥区と大差のない値を示しておりながら、以後次第にその差を開くのは、母球から移行する以外に窒素の供給が全然なかつたためである。従つて、施肥区の茎葉内の窒素含量が激増する3月下旬には、無肥区との差だけの窒素が培養液中から吸収されたと考えてよい。

植物体全体として見た場合、植付後、茎葉の盛んな伸長が始まるまでは、主として母球内に貯蔵されていた窒素でその必要量を賄い得るが、その後、同化部位の完成、更に新球肥大のためには、多量の窒素を外部から吸収することが必要である。

故に茎葉生育の後半、窒素の最大必要期に肥料切れとならぬ様、早めに適切な施肥を行う事が肝要である。

第4図 チューリップ生育中に於けるN含量の消長



(4) 加里

加里含量の分析結果は第3表及び第5図に示す如くである。

対乾物K%は、根・茎葉では生育の初期に著しく高く、以後、掘取期まで次第に減少する傾向にある。これに対し、母球及び新球のK%は一般に低く、生育後半に多少高まる傾向はあるが、茎葉・根に比較すれば、その変動が少ない。

又、施肥区と無肥区の間、窒素の場合に認められた様

な明瞭な差はなく、母球のK%の如きは、無肥区の方が却つて高い値を示している。

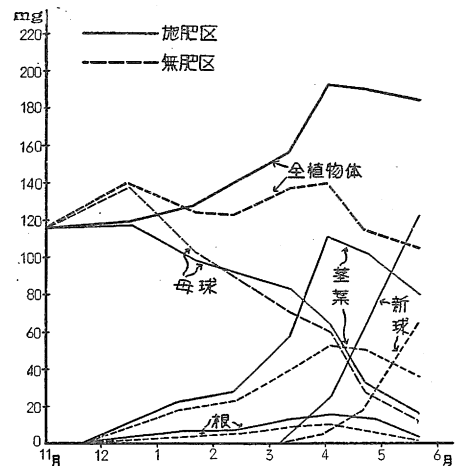
第3表 チューリップ生育中に於ける対乾物K%の消長

調査月日	処理区	母球	根	茎葉	新球
11月1日		1.01%	—	—	—
12月15日	施肥区	1.04	—	—	—
	無肥区	1.20	—	—	—
1月21日	施肥区	1.04	2.56%	2.16%	—
	無肥区	1.09	2.77	2.18	—
2月12日	施肥区	—	2.61	2.39	—
	無肥区	1.16	2.68	2.33	—
3月13日	施肥区	1.19	2.10	2.30	1.41%
	無肥区	—	2.04	2.12	1.30
4月3日	施肥区	1.37	1.91	1.67	1.43
	無肥区	1.40	1.72	1.49	1.29
4月22日	施肥区	1.33	1.50	1.35	1.38
	無肥区	1.32	1.32	1.06	1.21
5月20日	施肥区	1.25	—	—	1.27
	無肥区	1.21	—	—	1.16

加里含有量の消長(第5図)は、窒素含有量のそれと略々同様の傾向を示し、茎葉の生育最盛期に最大量の加里を吸収する事が認められる。然し、加里の場合は、その時期に至るまでにも、漸次吸収が行われ、植物体の加里全量が増加しており、窒素よりも吸収時期に巾のある事が伺われる。

施肥区と無肥区を比較すると、窒素の場合と同様、母

第5図 チューリップ生育中に於けるK含量の消長



球では施肥・無肥の差が比較的少なく、最後まで同様の経過を辿るが、莖葉・新球では生育が進むにつれて、次第にその差が増している。

生育初期の12月に無肥区の母球内窒素含量が急激に増加し、施肥区よりも却つて高い値を示しているのが目立つが、この理由は不明である。

(5) 磷酸

磷酸の分析結果は第4表及び第6図に示す如くである。対乾物P%は加里の場合と同様、根に高く、最高1.4%を示し、次いで、莖葉・新球・母球の順であるが、莖葉中のP%は時期を追って増加の傾向にあり、これは、窒素・加里の場合と逆の傾向である。莖葉中のP%が生育後期まで高い値を示すのは、恐らく開花期前に花茎中へ磷酸が蓄積されるためであろうと想像される。母球のP%は他に較べて低く、0.2~0.3%で、無肥区では生育後期に減少するが、施肥区では殆んど大きな変動を示さない。

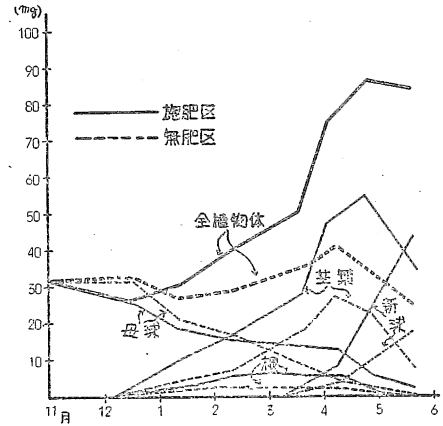
第4表 チューリップ生育中に於ける対乾物P%の消長

調査月日	処理区	母球	根	莖葉	新球
11月1日		0.284%	—	—	—
	施肥区	0.224	—	—	—
12月15日	無肥区	0.265	—	—	—
	施肥区	0.213	1.41%	0.63%	—
1月12日	無肥区	0.247	1.31	0.62	—
	施肥区	—	1.24	0.68	—
2月21日	無肥区	0.275	1.26	0.60	—
	施肥区	0.214	1.38	0.79	0.45%
3月13日	無肥区	—	1.36	0.83	0.49
	施肥区	0.236	1.06	0.86	0.45
4月3日	無肥区	—	1.13	0.73	0.45
	施肥区	0.207	1.19	0.94	0.40
4月22日	無肥区	0.130	—	0.88	0.28
	施肥区	0.172	—	0.72	0.34
5月20日	無肥区	0.112	—	0.51	0.29

磷酸含量の消長(第6図)は窒素・加里の場合と多少異っている。施肥区では、莖葉の伸長最盛期以前から、植物体内の全磷酸量の増加が始り、然も、窒素及び加里含量が4月3日のサンプルに於て最大値を示したのに対し磷酸の最大含量は4月22日のサンプルから得られた。莖

葉中のP%が生育後期まで高い値を示した事とも考え併せて磷酸の吸収は窒素・加里のそれよりも、更に生育期全般にわたつて行われた事が推察される。

第6図 チューリップ生育中に於けるP含量の消長



考 察

球根類の養分吸収の問題を解明する手段の一つとして生育の各時期に植物体を分析し、体内養分の消長を調査した研究例としては、チューリップについて志佐・木村氏(1955)、塚本・鈴木氏等(1957)のテツボウユリ、及び妻鹿・田村氏等(1953)(1955)(1957)のグラジオラスに関する研究報告等が挙げられる。

志佐氏等に依れば、チューリップの生育に伴う窒素と磷酸の消長は略々同様であつて、母球内の窒素・磷酸は莖葉へ移行し、莖葉内で増量した後、最終的には新球に送られて、こゝに蓄積されるが、加里のみは異り、新球が肥大する際にも莖葉中に止つて、新球に移行する事はないとしている。

本実験の結果からる要素の消長を総括的に見ると、窒素・磷酸・加里何れも大体同様の変動を示し、新球の肥大期には莖葉中の要素含量が減少して、新球内へ移行した事を暗示している。加里の消長に関しても、何ら特異な結果は認められなかつた。

培養液中からの3要素の吸収は何れも、3月中旬から4月上旬へかけての莖葉の生育最盛期を中心として活潑に行われたが、窒素では、この期の吸収が非常に極端に認められ、加里は窒素に較べてやゝ吸収時期に巾があり磷酸は更に生育全般にわたり、特に生育後期まで吸収された様に考えられる。

植物体全体としての3要素量を比較すると、本実験の結果では、窒素が200~300mgの範囲にあり、最も多く、次いで、加里は130~200mgを含み、磷酸が30~100mgで比較的少なかつた。妻鹿氏等によれば、グラジオラスでは

加里含量が他の2要素に較べて著しく高く、窒素が最も少く、チューリップとは全く様子を異にしており、同じ球根類でも、種類に依つて体内成分がそれぞれ異なる事を示している。体内要素含量をもつて直ちにその要素の必要量と見做す事にはかなりの危険を伴うが、チューリップの3要素施肥量を定めるに当つて、斯様な比率を考慮する事も必要であらう。

母球内貯蔵養分の役割について検討すると、他から養分の供給が全く行われぬ無肥区の場合は、3要素の給源が母球のみであるから、当然、施肥区の母球よりも急激に消耗する事が予想された。然るに、本実験の結果では3要素の何れについても母球内の含量は施肥・無肥両区間に大差がなかつた。

この事は、他から養分の供給を受け得る施肥区に於ても、母球自身は無肥区と同様の役割をしている事が想像され、吸収された養分の効果と別の意味を持つ様である。

掘取期前に全植物体中の要素含量が窒素・燐酸・加里の何れに於ても、多少減少を示しているのは、枯葉・枯根の腐敗・脱落に原因するものと一応解釈されるが、それだけにしては減量が大きい様に思われる。又、無肥料区の全窒素含量が植付後減少し続ける理由も明らかでない。

体内成分が根から水耕液中へ逆に流出する可能性も考えられるが、これらの点に関しては今後の研究によらねばならない。

摘 要

(1) チューリップの施肥に関する基礎資料を得るために、品種ウィリアムピットを用いて水耕法による肥料試験を行つた。

施肥と無肥の2処理区を設け、生育全期にわたつて植物体各部の3要素含量を分析定量した。

(2) 施肥区の生体重・乾物重は茎葉の伸長に伴つて増加し、4月中旬に最大値を示す。以後生体重は減少するが乾物重は掘取期まで増加する。無肥区は施肥区に劣るが変動の傾向は同様であつた。

(3) 対乾物%で表わした植物体内のN・P・K濃度は何れも茎葉・根に高く、母球に低い。茎葉のN%・K%は生育後半減少するが、P%は逆に増加の傾向にある。母球では3要素の何れについても時期的変動が少く、無肥・施肥の間の差も少い。一般にK%・P%は無肥・施肥の差が少ないが、N%は母球を除けば生育後半に次第に差を増す。

(4) 母球内の3要素含量は生育初期から減少し続けるが、施肥区・無肥区の間には大差がない。母球の消耗に伴つて、施肥区では茎葉内の3要素含量が増加し始め、

4月中旬に最高に達するが、無肥区では増加の程度が著るしく劣る。新球の肥大期には茎葉内含量が減少し、新球内含量は急激に増加する。3要素の消長は略々同様であつた。

全植物体中の3要素含量は、茎葉の伸長に伴つて、3月中旬から4月へかけて激増し、この期に養分吸収が行われた事を暗示する。

窒素の吸収は茎葉の生育最盛期に集中して行われ、加里は、やゝ吸収時期に巾があり、燐酸は更に生育期全般にわたつて吸収される様である。

参考文献

- (1) 妻鹿年雄・木下順介：園芸学研究集録6；
137~139, 1953
- (2) 妻鹿年雄・木下順介：園芸学研究集録7；
168~170, 1955
- (3) 妻鹿年雄・木下順介：園芸学研究集録8；
145~150, 1957
- (4) 志佐 誠・木村敬助：園芸学研究集録7；
155~161, 1955
- (5) 塚本洋太郎・鈴木基夫：園芸学研究集録8；
151~156, 1957
- (6) Woltz, S.S.; Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 5；
427~435, 1955

Summary

(1) With the variety William Pitt of Tulip grown by water culture, the seasonal change of contents of three elemental nutrients in different parts of the plant was examined.

(2) The percentages on dry matter of nitrogen, phosphorus and potassium in the leaves, the flower stalk decreased gradually while phosphorus percentage increased at the late stage of the growth.

In the stock bulb, the seasonal change of nutritional concentrations was little as compared with that of the other parts.

The percentages of potassium and phosphorus showed little difference between fertilized and non-fertilized plot in all parts of plant, but in the nitrogen percentage this difference was remarkable except for the stock bulb.

(3) The amounts of the all elements in the stock bulb continually decreased in both fertilized and non-fertilized plot after planting.

With the process of this consumption of the stock

bulb, in the leaves and flower stalk of the fertilized plot the nutritional contents increased rapidly and reached its maximum in the middle of April. While in non-fertilized plot, this increase ratio was very low.

Then, after flowering period the amounts of three elements in the leaves and flower stalk began to decrease. On the other hand, at the same period the contents in the new bulb began to increase rapidly.

Such inclinations in the seasonal change of all

three elements were about the same.

Total amount of nutritional elements in whole plant increased gradually at first, then with the elongation of leaves and flower stalk its increase was hastened and reached the maximum in the middle of April.

This suggested that the absorption of the nutrients from the nutritional solution was made vigorously in this period.