



Title	球根植物の発育相に関する生理、形態学的研究（第2報）：玉葱の開花結実期に於ける糖並に窒素含量の変化に就いて
Author(s)	沢田，義康
Citation	北海道學藝大學紀要．第二部，5(2)：42-47
Issue Date	1954-12
URL	http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/5447
Rights	

球根植物の発育相に関する生理、形態学的研究

第2報、玉葱の開花結実期に於ける糖並に窒素含量の変化に就いて

沢 田 義 康

北海道学藝大学旭川分校生物学教室

(1954年1月31日受付)

Yoshiyasu SAWADA: Physiological and morphological studies on the developmental phases of bulb plant.

part 2. On the variations of sugars and nitrogen contents in the bulb of onion plants at the time of flowering and seed formation.

〔I〕 緒 言

前報⁴⁾において球根形成に際し玉葱の地上部、地下部内炭水化物並に窒素含量の消長に就いて報告したが、本研究においては開花結実期に於ける地上部、地下部の窒素代謝及び糖代謝の変化を明にする目的で実験を行った。玉葱植物の開花結実に関する生理的研究は比較的少く³⁾、総合的考察に関し未だ詳細なる報告を聞かない。依つて本実験は該時期における玉葱植物の構成要素としての全窒素、可溶性窒素、蛋白態窒素の消長を明かにすると共に、他方還元糖、非還元糖の消長も追求し以て開花結実と是等両代謝との関係に就いて二、三の結果を得たので茲に第2報として報告する。

本研究を行うに当り終始御懇篤な御指導を賜わつた北海道大学田川隆教授に対し深甚なる謝意を表す。尙実験に際しては同学岡沢養三助教授より色々と御教示を得た。又実験材料入手に就いては北海道玉葱協同組合連合会高木会長より種々御配慮をいただいた。記して深く謝意を表す。

〔II〕 実験方法

A. 供試材料

実験材料としては「札幌黄種」(札幌村昭和25年9月収穫、昭和26年4月28日迄で5°C以下で貯蔵)を実験圃場に植付け随時採取して実験に用いた。

B. 育成方法

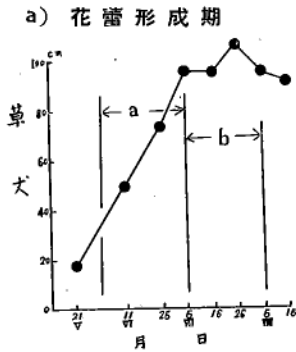
未発芽球根を畦幅2尺6寸、株間5寸として4月28日に植付けた。基肥として反当り過磷酸石灰10貫、硫酸アンモニア5貫、堆肥600貫を施し、2~3寸の覆土をした。6月初旬追肥として硫酸アンモニア5貫を施した。6月中旬地上部倒伏を防止する目的で支柱を立て育成した。

C. 測定方法

分析は重量法によつて行つた。即ち播種より枯凋に至る全期を通じ、毎回10ヶ体ずつの試料を採り、其の生育度に従い、地上部は第2、第4葉、中心茎、地下部は外層鱗葉、中層鱗葉、内層鱗葉を各々直径15mmの木栓穿孔器で貫通し、円盤状の小組織片を採り、これらに就いて下記の方法により分析を行つた。

還元糖は Mikro Bertrand 法 (Klein; Handbuch der Pflanzenanalyse, 1932) によつて行い、Glucoseとして計上した。又非還元糖は塩酸加水分解後、上記により測定した。又窒素は Micro Kjeldahl 法により可溶性窒素、蛋白態窒素を測定し、その和を以て全窒素と見なした。尙各測定値は何れも試料の生重量1g中に含まれる含量をmg量で示すものである。

〔Ⅲ〕 実験結果及び考察



第1圖 萌芽の生育状況
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期

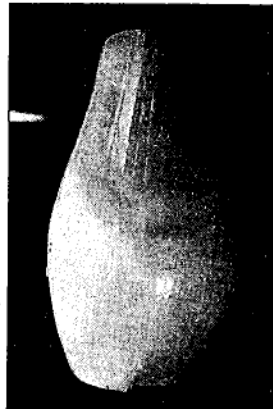
本期は種子球根植付け後、新葉の地上萌出より花蕾形成完了までの期間で、通常5月より7月上旬に亘る期間である。即ち4月29日植付け、12日目には、萌芽は全部地表に萌出した。萌出後新葉は急速なる生育を遂げ、2カ月後には花蕾形成が終つた（第1図参照）。一方地下部においては、植付けた球根の貯蔵物質が萌芽形成に利用され、緑葉部の旺んな光合成と、土壤中の無機窒素の吸収により新生球根の形成が見られる（第1, 2, 3図版参照）。

次に本期間に於ける緑葉内各成分含量の変化を見るに、新葉の伸長に應じ各葉ともに次第に乾物量の増量を認めた（第2, 3図参照）。緑葉内においては旺盛な光合成と相俟つて還元糖の蓄積が見られるが、第1報に報じた如く、このものは直ちに地下部に轉流する事なく多量の還元糖がそのまま各緑葉中に残存することが認められた。然し各緑葉の還元糖



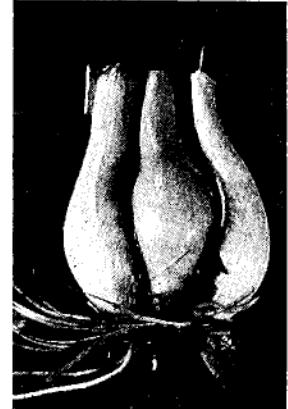
第1圖版

花蕾形成期
植付けた母球根は腐敗し、内部に新生球根の發育が認められる時期。



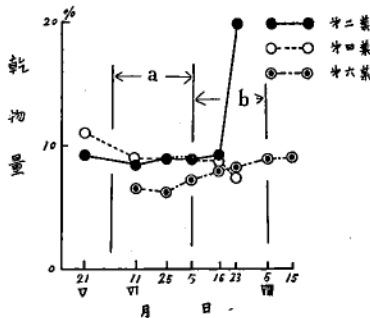
第2圖版

花蕾形成期における新生球根の發育狀況。

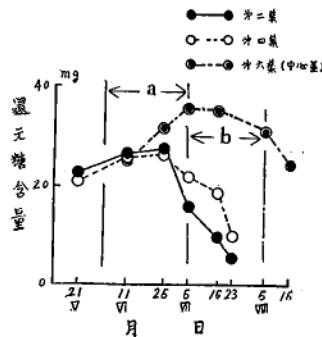


第3圖版

花蕾形成期における新生球根の發育狀況新生球根の分球の狀態。



第2圖 地上部各緑葉内乾物量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期

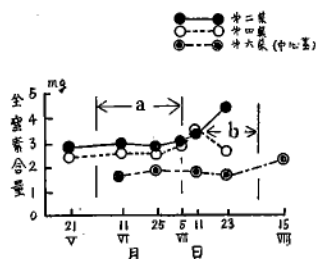


第3圖 地上部各緑葉内の還元糖含量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期

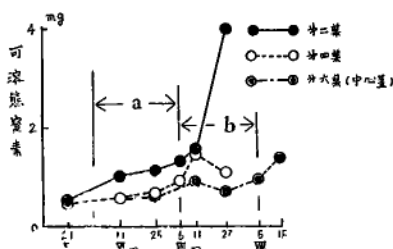
は生育に伴い次第に中心茎に移動し、そこに顯著に蓄積される。之は花蕾形成の爲に必要な還元糖の貯蔵、供給上中心茎が最も重要な意義をもつものと考えられる。他方非還元糖は本期間中緑葉内には認められず、光合成によつて生産された還元糖は、花蕾形成、開花に利用されるために、その儘の形で蓄積又は直ちに

球根植物の發育相に関する生理、形態学的研究

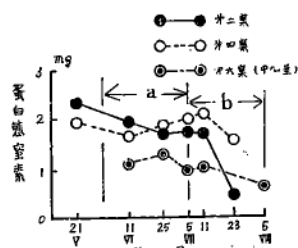
消耗されるものと考えられる。次に綠葉内に於ける各態窒素の消長をみるに、先ず全窒素含量は萌芽の伸長に伴い次第に増加することが認められた(第4図参照)。而して綠葉内の窒素成分の主要な構成要素は主として蛋白態窒素である事は第6図から明らかであるが、新葉の生長に伴い、蛋白態窒素の減退に應じて可溶態窒素の増加が認められた(第5,6図参照)。是は綠葉の旺んな光合成と、土壤中からの無機窒素の吸収により、すでに蛋白



第4圖 地上部綠葉内の全窒素含量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期

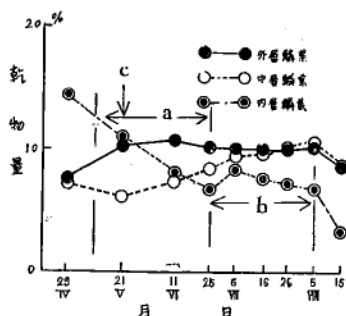


第5圖 地上部各綠葉内の可溶態窒素含量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期



第6圖 地上部各綠葉内の蛋白態窒素含量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期

態の形で蓄積された窒素が、綠葉部伸長、花蕾の形成に際し可溶態窒素として轉流利用されるものと考えられる。

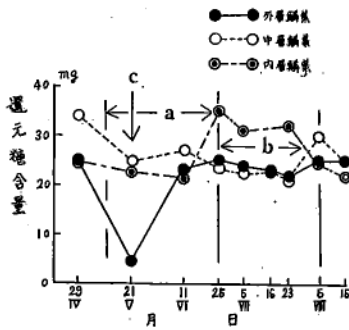


第7圖 球根部各鱗葉内の乾物量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期
c ……旧球根腐敗し、新生球根と入れ代る時期

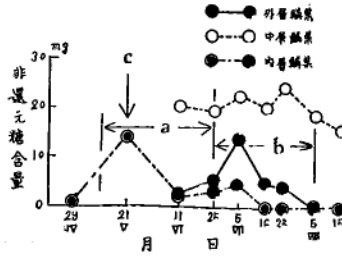
次に地下部に於ける各成分含量の消長をみるに、先ず乾物量に就いては、植付時期においては内層鱗葉が最高値を示した。之はけだし貯蔵中の球根は萌芽準備のために内層鱗葉の細胞内に栄養物質を充満しておくことによると考えられる。然し綠葉生成に伴い内層鱗葉内の貯蔵物質は顯著に減退する(第7図参照)。他方外層鱗葉、中層鱗葉においては綠葉部生成による栄養物質の消耗により、外層鱗葉より内層鱗葉の順で腐敗した。此の時期に中心部に新しい小球根の形成が認められた(第2,3図版参照)。次いで萌芽伸長に伴い、此の小球根の乾物量増加の傾向が認められるのは、新生球根に栄養物質が蓄積するものと考えられる。本期間の初期、地上部に旺盛なる生育が見られる時期には、球根内の還元糖は萌芽形成に旺んに利用され、其の際外層鱗葉に最初の急激な減退が起り、続いて全球根中の還元糖の殆んど全部が地上部形成の爲に消費された。この事は萌芽生成に伴い球根の外層鱗葉より顯著に腐敗が認められた事より明らかである。萌芽生成に際し最初外層鱗葉の還元糖が、移動するものと考えられるが、然し綠葉部の形成の終る5月21日には、綠葉の旺んなる光合成と、土壤中の無機窒素

の吸収により球根の中心部に新しい球根の肥大を認めた。この新生球根内に次第に還元糖の蓄積が行われるが、特に内層鱗葉内に顯著に増量し、花蕾が形成される時期に最高値を示した。此の事は開花に必要な還元糖が新生球根の内層鱗葉内に新たに蓄積されたものと考えられる。新生球根の形成と言う現象は、開花、結実を確実に行わせしめる爲になされるものと考えられる(第8図参照)。次第に増量した還元糖は貯蔵型の非還元糖として、新生球根肥大に伴い顯著に増量するのがみられた。此の事は開花結実に還元糖と共に重大なる意義を有するものと考えられる(第9図参照)。

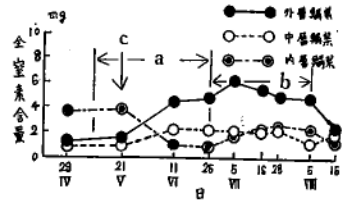
次に地下部に於ける各窒素含量の消長をみるに、先ず全窒素含量は地上部の生成に伴い、綠葉部の旺んなる光合成と土壤中の無機窒素吸収により次第に新生球根の肥大に興り全窒素量は外層鱗葉に顯著な増量が起り、花蕾の形成が終る時期には植付時の5倍に達す。此の事は、還元糖と共に開花に重要な意義を有するものと考えられる(第10図参照)。Rahn(1933)によれば、植付時内層、外層鱗葉において少量の全窒素の減退を認め



第8図 球根部各鱗葉内の還元糖含量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期
c ……旧球根腐敗し、新生球根と入れ代る時期

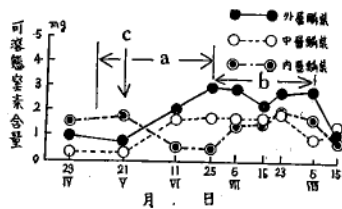


第9図 球根部各鱗葉内の非還元糖含量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期
c ……旧球根腐敗し、新生球根と入れ代る時期

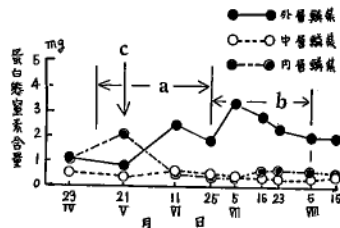


第10図 球根部各鱗葉内の全窒素含量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期
c ……旧球根腐敗し、新生球根と入れ代る時期

たが、貯蔵能力を或程度まで恢復し、土壤中の無機窒素を貯蔵する事を報告しているが、本実験においても萌芽抽出に際し全窒素の消耗は少量であった。然るに Rahn (1933) の言う如く、貯蔵能力を或程度まで恢復する事実は認められず、むしろ、本実験においては新しい球根の外層、中層各鱗葉内に植付時より多量の含量が認められた。次に可溶性窒素についてみるに、Rahn (1933) は緑色の葉の先端が現出する時期には内層鱗葉中に於けるアミノ酸の完全なる消耗により、その重量も外層鱗葉の $\frac{1}{2}$ に達すると報告しているが、本実験においても萌芽抽出により内層鱗葉内該含量の顕著な減退が認められた。外層鱗葉においては、新生球根肥大に伴い、土壤



第11図 球根部各鱗葉内の可溶性窒素含量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期
c ……旧球根腐敗し、新生球根と入れ代る時期



第12図 球根部各鱗葉内の蛋白質窒素含量の変化
a ……花蕾形成期
b ……開花、結実期
c ……旧球根腐敗し、新生球根と入れ代る時期

中の無機窒素吸収により次第に増量するのが認められた。而して花蕾の形成が終る時期に最高値が示された(第11図参照)。蛋白態窒素についてみるに、Rahn (1933) は萌芽開始に伴い貯蔵蛋白の分解は、外層鱗葉よりも内層鱗葉に顕著に起り、最初の貯蔵蛋白の半分が加水分解されるが、可溶性窒素の増量が認められ

ないと報告している。本実験においても萌芽伸長に伴い内層鱗葉に顕著な減退が起り、可溶性窒素の増量は認められなかった。是の事は、此の加水分解によつて得られた可溶性窒素は直ちに緑葉の方に移行するものと考えられる。内層鱗葉の可溶性窒素も顕著に減退することが認められた。外層鱗葉の顕著な可溶性窒素の蓄積に伴い、蛋白態窒素の増量が認められた(第12図参照)。

b) 開花結実期

本期は7月上旬より8月下旬に亘る間で、花蕾形成が終り、同化作用による蓄積栄養物質並に、根より無機窒素を吸収し、肥大した新生球根により開花、結実が行われ、地上部の黄変萎凋、地下部が腐敗する期間である。7月10日より15日間に亘り開花が行われ、8月下旬採種した。

今本期間中に於ける地上部所含諸成分の消長を検すると次の如くである。先ず還元糖についてみるに、上記の花蕾形成期においては、地上部各葉の還元糖は漸次中心茎に移動、蓄積し最高値を示したが、本期においては、各葉の還元糖含量は顕著なる減退を示した。就中中心茎においては急激な減退を示すが、之により開花、

球根植物の發育相に関する生理、形態学的研究

結実が行われるものと考えられる(第3図参照)。之に反し非還元糖は本期においても各鱗葉を通じ、殆んど認められなかつた。次に地上部全窒素含量を見るに、前期においても次第に増加の傾向がみられたが、開花結実の行われる本期においても増加の傾向がみられる(第4図参照)。可溶性窒素についても同様の傾向がみられるが、就中蛋白態窒素の減退が顯著である(第5,6図参照)。之は蛋白態窒素として蓄積されたものが、開花、結実に際し可溶性窒素として利用されるものと考えられる。

次に球根内所含諸成分の消長をみるに、前期において新生球根の内層鱗葉内に移動、蓄積された還元糖の顯著な減退に應じて開花、結実がみられた。次いで種子成熟に伴いその漸減がみられた。各鱗葉においても、除々に減退し開花、結実に轉用されるものと考えられる。次に非還元糖についてみるに、前期中次第に蓄積された非還元糖は、開花に伴い各鱗葉を通じその急減が認められたが、之は還元糖に轉化した後開花に關與するものと考えられる。他方中層鱗葉においては開花、結実に際しても、未だ多量の非還元糖の残存が認められた。此の事は、外層、中層各鱗葉の還元糖が開花後の結実期に増量を認めるものと關係ある如く考えられる(第8,9図参照)。

次に球根各鱗葉内における諸態窒素の消長をみるに、先ず全窒素量は本期間を通じ、外層鱗葉の含量最も高く、次いで内層、更に中層鱗葉の順を示した。而して外層鱗葉の全窒素含量は開花、結実の期間を通じ、顯著な減退の傾向があるに反し、他方内層、中層各鱗葉は本期間多少減退の傾向がみられた。之は外層鱗葉からの轉流が顯著に行われ、之により開花結実が行われるものと考えられる(第10図参照)。次に可溶性窒素についてみるに、之また外層鱗葉中の該含量は開花に際しても増量を示し、結実期に顯著な減退がみられた。之に反して、中層、内層各鱗葉は開花完了まで次第に増加が認められ、結実期に急減する傾向が示された。更に球根各鱗葉内蛋白態窒素の消長をみるに、之は外層鱗葉に顯著な減退が認められた。けだし同時期にみられた中層、内層鱗葉中に於ける可溶性窒素の増加は、花蕾形成期迄に蓄積した外層鱗葉中の蛋白態窒素の分解、轉流によるものであつて、此の点、外層鱗葉中に含有される非還元糖並に、蛋白態窒素は、球根の開花、結実に重要な關係を有するものと思推される。

〔Ⅳ〕 摘 要

1) 本研究は玉葱植物の開花、結実に伴う、地上部地下部の糖代謝及び窒素代謝を明らかにする目的で行つたものである。而して窒素代謝に就いては、全窒素、蛋白態窒素、可溶性窒素の、又糖代謝に就いては、還元糖、非還元糖の全生育期間に於ける変化を玉葱「札幌黄種」を試料として追求した。

2) 花蕾形成期においては、地上部の伸長は旺盛に行われ、新生球根の生成を認めた。この各鱗葉内に同化産物並に蛋白態窒素の蓄積が行われ次第に新生球根は肥大を続けた。

3) 開花結実期においては、先ず外層鱗葉中に含有される非還元糖、及び蛋白態窒素が分解して夫々還元糖、並に可溶性窒素の形で増加し、内層鱗葉に轉流し、中心茎に移動し、開花、結実に関し重要な要件をなすものと考えられる。而して、還元糖、可溶性窒素の増加が開花後も、中層鱗葉に認められる事は、結実に重要な意義を有するものと考えられる。

〔Ⅴ〕 参 考 文 献

- | | | |
|--------------------|------------------|--------------------|
| 1) Dyar, M. T. ; | Amer. Jour. Bot. | 37 (1950) 786 |
| 2) Eyster, H. C. ; | Science | 109 (1949) 382~383 |
| 3) Rahn, H. ; | Planta | 18 (1933) 1~51 |
| 4) 沢田 義 康 ; | 北海道学藝大学紀要 | 4 (1953) 65~69 |

Résumé

1. In order to clarify the metabolisms of the carbohydrates and of the nitrogen of onion plants during the time of flowering and seed formation, the present investigation was undertaken. The nitrogen fractions determined were total, protein and soluble nitrogen, and at the same time reducing and non-reducing sugars were also determined.

2. At the time of the flower bud formation, in accordance with the rapid growth of the top of onion

plants, the reformation of daughter bulb was recognized in the mother bulb. According to the translocation of assimilates and the accumulation of protein nitrogen into the daughter bulb, their rapid growth was observed.

3. At the time of flowering and seed formation, the increases of reducing sugar and of soluble nitrogen, due to the decompositions of non-reducing sugar and of protein nitrogen, were recognized in the outer scaly leaf of the bulb. Then they translocated through the middle scaly leaf of the bulb and finally accumulated in the central stem of the onion plants. Such translocation and accumulation may be assumed to be necessary for the flowering and seed formation of the onion plants. While the increases of reducing sugar and of soluble nitrogen in the middle scaly leaf of the bulb were observed even after the flowering time, and subsequently these materials may be utilize for the ripening of the seed.