

朝顔の連続開花と栄養

静岡市立清水有度第二小学校

1 研究の動機

一昨年・昨年と朝顔の開花について調べた。その実験観察中に、朝顔は普通1本のツルの中では、1つずつ順に開花するところ、2つまたは3つ連続して開花していることがあった。開花を命令する何かがあり、それが何かをきっかけに早くに伝わると予想された。どのような時に連続して開花するか、また、葉で作られたでんぷんが、いつ頃、蕾・花・種子に集められているかを調べようと思った。

2 研究の目的

- (1) ツルの向きが、上向きか下向きかで開花の順番に影響があるかどうかを調べること。
- (2) 成長中の蕾が、枯れたり・落ちたりすることの、開花の順番への影響を調べること。
- (3) 朝顔の葉で作られた栄養（でんぷん）が、1本のツルの中で開花した蕾から先の蕾でどのようなになっているかを調べること。
- (4) 朝顔の成長に肥料が与える影響を調べること。

3 予想

- (1) 昨年の観察の開花の順番の結果から、枯れて開花しない蕾があると、その後に開花する蕾が、順番通りに開花する蕾と順番よりも早くに開花する蕾とで、連続して開花すると考えた。
- (2) ツルが下向きになっていると、早くに開花するように蕾が成長して、1つずつよりも早くに開花し、その結果、順番に開花した蕾と合わせて連続して開花すると考えた。
- (3) 朝顔の葉で作られたでんぷんは、蕾の根元の葉（栄養芽）が小さくてもあれば、葉で作られていて、蕾にもでんぷんは運ばれ、開花すると花びらには特にたくさんあり、でんぷんはめしべ・おしべに運ばれると考えた。
- (4) インゲン豆を使った理科の実験と同じように、朝顔も、肥料があるかないかで、子葉が出た後の成長に影響があると考えた。

4 観察に使用した朝顔

朝顔A 5月1日に種をまいた朝顔（5月9日発芽）

朝顔B 7月25日に種をまいた朝顔（7月27日発芽）

5 観察・実験の方法

観察・実験を通じ、開花の予想・花芽・開花・結実の観察には「あさがお」（荒井真紀著 金の星社）の挿絵を参考にし、蕾の根元から先までの長さを計測・記録した。

(1) 朝顔の開花にツルの向きが与える影響（朝顔A使用）

十分に成長して、蕾が10個以上あり、数日後に開花が予想される大きさまで成長した蕾が5個くらいあり、その根元側では順番に1つずつ開花しているツルを使用した。ツルの向きを自然のまま上向きにした場合と、下向きになるように茎をネットに固定して成長させた場合と観察した。

(2) 朝顔の蕾が無くなるのが開花に与える影響（朝顔A使用）

十分に成長して、蕾が10個以上あり、いずれも数日後には開花する段階まで成長した蕾が5個あり、根元側では数日前から順番に1つずつ開花しているツルを使用した。ツルは上向きに成長させ、数日後に開花が予想される蕾を3つ切り落とし、その後の蕾の成長と開花の順を観察した。

(3) 朝顔の葉で作られたでんぷんと開花の関係（朝顔A使用）

ヨウ素デンプン反応で、葉や・花・種子にどのようにでんぷんが運ばれてゆくのかを観察し

た。また、葉で作られたでんぷんは、植物の中で糖に変えられ、他の場所に運ばれるので、でんぷんだけではなく、糖でもヨウ素デンプン反応が出来るかどうかを調べた。葉でできたでんぷんを分かりやすく調べるために、熱湯でゆでて柔らかくした後に、エタノールで色を抜き、イソジンうがい液につけ、染まり方を観察した。(「自由研究図鑑―身近な不思議を探検しよう 有沢重雄著 福音館書店」)

実験前日と同時に開花した朝顔のツルで、ツルの先に花芽が育っているツルを使用した。①屋外で自然のままの状態のツル ②実験1日前に、その日に開花した部位の下でツルを切り、水を入れた瓶にさして1日屋外に置いたツル ③実験1日前に、その日に開花した部位の下でツルを切り、水を入れた瓶にさして1日屋内(LED照明で21時に消灯)に置いたツルの3種類について、ツルの先から花芽・蕾をその栄養芽とともに1つずつ切り取り、先の方法でヨウ素デンプン反応を観察した。また、他のツルで観察中に開花しきらずに成長が止まった蕾や、開花または開花寸前で成長が止まった蕾のうち大きさが小さかった蕾についても同様に観察した。更に、種子についても、実験当日に開花した蕾よりも以前に開花し、順番に種子が出来ているツルについて、種子と栄養芽を切り取り、同様にヨウ素デンプン反応の様子を観察した。

(4) 朝顔の成長に肥料が与える影響(朝顔B使用)

インゲン豆の実験と同様に、朝顔も成長には日光と肥料が必要であると考えられた。今回は、肥料の種類により朝顔の成長にどのような違いがみられるかを調べることにした。肥料の違い以外の影響が出ないように水耕栽培により観察した。発芽後、本葉が数枚確認できた株を使用した。①水のみ ②水2Lにでんぷん(片栗粉)10gを溶かした水 ③水2Lに砂糖10gを溶かした水 ④水2LにHYPONEX 開花促進®10ml 溶かした水 ⑤水2LにHYPONEX 原液®10ml 溶かした水 の5種類の水溶液に朝顔の根が付くように固定し、朝顔の成長を観察した。

6 結果

(1) 朝顔の開花にツルの向きが与える影響

自然のまま上向きに成長させたツルでは、基本的には1日1つずつ順番に開花した。下向きにしたツルでは、下向きにさせた直後から、1日にほぼ2つずつ開花した。

(2) 朝顔の蕾が無くなるのが開花に与える影響

蕾を切り取った位置より先側の蕾の開花は、自然のままのツルの開花とほぼ変わらなかった。

(3) 朝顔の葉で作られたでんぷんと開花の関係

3条件のいずれも、ツルの先の蕾がまだ栄養芽とほぼついている状態では、でんぷんは出来ていなかった。花芽が伸び始めると栄養芽は染まり、でんぷんを作っていることが分かった。更に、蕾が成長して翌々日に開花する予定と予想できるくらいまでの大きさになると、蕾の中のめしべ(柱頭・花柱)・おしべ(葯・花糸)ともに真っ黒に染まった。開花すると柱頭と葯は濃く染まったものの他は細くなって染まり方が分かりにくかった。花卉に付着した花粉も黒く染まった。花がしぼんだ後は、開花時と同じであったけれども、子房が黒く染まっているものもあった。3条件の違いは、自然のままと屋外に置いたものはほぼ同様の結果だったが、屋外に置いたものでは、開花した蕾の栄養芽は染まらずでんぷんが無かった。また、屋内に置いたものでは、栄養芽はツルの先から開花したところまでの全てで黒くはならず点状に茶色く染まった。開花すると、柱頭・葯が黒く染まった。

他のツルで、観察中に開花しきらずにほどけた状態までで成長がとまった蕾について染めたところ、栄養芽はまだらに黒くなり、柱頭・葯は黒くなった。また、大きさが小さかった蕾では、栄養芽は日光にあたっていてもかかわらず、まったく染まらなかった。柱頭・葯は黒く染まった。

出来始めた種子についても調べた。種子の成長段階に関わらず、子房は染まり、茎の中央の導管も濃く染まった。種子が成長するにつれ、茎の中央と外側とに濃く黒く染まる部分が出来、種子は子房の茎側の中心部分が染まり始め、さらに成長すると濃く染まった。

(4) 朝顔の成長に肥料が与える影響

水耕栽培するにあたり、朝顔を育てるペットボトルを、水温の上昇が極力抑えられる、ペラ

ンダのプランターの土の上に置き、アルミオイルを張った厚紙で覆った。ほぼ同じ状態まで成長した株を使用したけれども、葉の茂る肥料を与えた株は2日目に本葉が茶色くしおれ、翌日枯れ始めた。花芽がつきやすくする肥料を与えた株は双葉が枯れて落ちたけれども、新しい本葉が開き始めた。砂糖を与えた株は、成長が悪かった。一方ででんぷんを与えた株と水のみ株では、双葉・本葉ともに大きくなり、本葉の数も増え始めた。根も成長状況が異なった。でんぷん・砂糖を与えた株は根長が短く、他の3種は根が伸びていた。

7 考察

今年は、梅雨明けが遅く、朝顔の成長期に雨の日が多く涼しかった。一番初めの開花が種まきから2か月近くかかった。梅雨明け後は連日真夏日が続き、水不足で蕾が枯れてしまった。

朝顔を開花させる合図は、ツルの向きによって伝わり方が異なると予想した。実際にツルの向きを下向きにすると、連続して開花することが多かった。これは、自然のままでもツルが下向きになっていると連続して開花した。一方、自然のまま上向きに成長したツルでも、連続開花があった。連続開花にツルの向きは影響するけれども、上向きでも連続開花することがあることが分かった。

蕾をとることで開花の順番への影響は、蕾をとった後に咲く予定の蕾には影響はなかった。しかし、とった蕾の前に咲く予定の蕾は連続して開花した。とった蕾の前に開花する予定だった蕾は、影響を受け、早くに開花したため連続開花となった。また、蕾が成長のどの段階で無くなったかにより、開花の順に影響があった。開花を指令する何かは、ツルの先の蕾のうち、ガクから分かれて細長く成長を始めた段階まで成長した蕾の有無によりその手前の蕾に早く伝わることがわかった。

ヨウ素デンプン反応で葉と蕾に出来たでんぷんを調べた。今回確認した3つの条件で蕾の成長段階が、ガクから分かれて蕾として細長く成長し始めた段階から栄養芽が染まり、でんぷんが作られていることが確認出来た。更に、蕾が成長して翌日に開花する段階まで成長すると、中で柱頭・花柱・葯・花糸の全てが黒く濃く染まり、でんぷんがめしべ・おしべに集まってきていることが分かった。ツルを切って屋内外で一日置いた状態を自然のままのツルと比べた実験の結果より、ツルを切ってしまうと根からの栄養が伝わらなくなり、葉のみで栄養を作り出し蕾が成長していた。日光を浴びている葉は光合成ででんぷんを作り、蕾の成長に使っているのに対し、屋内ではLEDの光は日光のように強くないためかツルを切る前に作っていたでんぷんを糖にかえて蕾の成長に使いきってしまったため、葉は染らなると考えられる。開花後の染まり方の中に子房が黒く染まったものがあった。種子の成長が早い段階で、柱頭と子房の茎側が染まり、更に成長すると子房全体、特に1つ1つの種子の間が染まり、茎も中央と外側とに黒く染まる部分が出来ていた。逆に葉の染まっている面積は減っていた。このことより、でんぷんを種子に運び集めていると思われた。しかし、養分が不十分だと、蕾は成長できず、開花できないのではないかと思われた。

朝顔の開花に、葉(栄養芽)で作られたでんぷんが大きく関係していた。ツルが下向きで先の蕾があっても連続開花する場合、ツルが下向きだからこそ早くに蕾にでんぷんが行き渡り、蕾自体が開花できる状態に成長し、予定よりも早くに開花したため連続して開花したと考えられる。

水耕栽培することで、朝顔の成長と肥料の関係を調べた。観察期間が短かく、水のみが一番成長が良いという結果になった。特別な肥料を早いうちに与えても株が肥料に敗けてしまい効果がなかった。

朝顔は成長に必要なでんぷんそのものを葉(栄養芽)で作出し、蕾に運んでる。でんぷんは、開花直前にはめしべ・おしべに集められ、その後、種子となる子房に集められてゆくことが分かった。そして、その養分を運ぶために開花し終わった後から茎は太くなり、茎の造りは茎の中央と外側とで養分を運ぶ場所が出来ていた。

これまでの実験で、朝顔の開花は暗くなった時間により、時間が変わることが分かった。蕾が無くなると開花させる指令が早くに伝わり、連続して開花する可能性が考えられた。そして、今年は、さらに養分の移動によって、つぼみの成長が進むので開花させる指令が届いているかどうかはわからないけれども、蕾自体が開花できる状態に成長して、予定よりも早くに開花した可能性が考えられた。