棉蕾蒴の發育時期と落蕾蒴との關係について*

原 田 重 雄 ・ 岐 部 利 幸

(農林省農事試験場鴻巣試験地)

On the relation between the shedding and fruiting processes in the cotton plant.

S. HARADA and T. KIBE

緒 言

棉は環境に敏感な作物であつて、気象・土地・栽培条件等による豊凶の差が極めて大きいが、かかる作柄不安定の主因をなすものは落蕾蒴の多少である。従つて棉作を安全にし増収をはかるには、落蕾蒴の機構を明らかにしその防止対策を講ずることが肝要である。落蕾蒴の誘因としては病虫害・受精不全・機械的障害・養水分の過不足等の諸条件があげられるが、養水分の過不足による生理的落蕾はその發生の機構が最も複雑であるため、その機構を明らかにせんと従来数多くの研究が行われてきた。これらの内蕾蒴の發育上の時期と落蕾蒴との關係については、研究者によりかなり異なる結果を示しているため、その理由を明らかにすると共に落蕾蒴の機構究明の一助に資せんとして本実験を行つた。

実 験 方 法

供試品種はアジア棉農林6号である。9寸鉢に1本植し、1区12~15個体を用い、なるべく短期間強度の遮光或いは旱魃処理を行つて人為的に落蕾蒴を誘發せしめ、蕾蒴の發育過程に於て花部諸器官に生ずる障害と離層發達の關係を明らかにせんとした。遮光処理の方法は短日処理用の暗箱を通気のため下部5~6寸をあけて処定日数供試個体上に蔽つて遮光し、旱魃処理の方法は給水を絶つて土壌が風乾状態(含水歩合は重量の約8~9%)となつてから処定日数給水せず乾燥状態に放置した。かかる処理方法により1947年には開花後約10日目(第1次実験)及び20日目(第2次実験)の2回、夫々無処理(標準)・2日間遮光・3日間遮光の各区を設け、1948年には開花後約15日目頃無処理・2日間旱魃・2日間遮光の各区を設けて実験を行つた。受粉を完全にするため開花中は必ず健全花粉を授粉した。処理時期には同一個体上に種々の發育時期の蕾蒴が着生しているので、蕾蒴の着生後日数別に処理終了後約10日間の落蕾歩合を調査した。尙別に設けた調査個体につき1948~1949の両年同様の方法で遮光及び旱魃処理を2日間行い、処理直後の蕾蒴の乾物重・含水歩合を測定し、また他の蕾蒴を花梗と共に採取しブアン液で固定し、縦断切片を作製し、ハイデンハイン氏鉄明紫・マトキシリンで染色し、内部形態上の變化を檢鏡した。

実 験 結 果

(1) 蕾蒴の發育上の時期と落蕾歩合

蕾蒴の着生後日数別落蕾歩合を第1図に示す。尙本成績と対応する蕾蒴の着生後日数別花部諸器官の發育過程はほぼ第1表のとおりである。蕾蒴の發育過程と落蕾歩合との關係を通覧するに、1947年度第1次実験(a図)では2日遮光区の落蕾歩合は花粉母細胞の減数分裂期頃遮光処理を受ける6~7日目の蕾から増加し始め、胚嚢母細胞の減数分裂期より胚嚢内核分裂終了時迄に相当する12~15日の間が最大で、以後急減した。しかし開花前に遮光を受けた蕾は開花後殆んど落下し、また開花後7日迄の蕾も完全に落下した。1947年度第2次実験(b図)では処理時の植物体の栄養生長が第1次に比し衰え、かつ着蒴が多くなつたためか無処理区の落蕾歩合が増大したが、遮光による落蕾歩合増加の傾向は第1次とほぼ同様である。また落蕾歩合は開花2日前頃の蕾時期に遮光処理を受けたものから増加し始め、開花当日より胚が十数細胞に増殖する6日目頃迄が最大で、10日を過ぎると殆んど落下しなくなつたが、この10日目頃は胚が数十細胞に達し、子葉の分化も始まらんとし、胚乳組織はかなり發達した時期であつて(第1表)、要するに胚發育の初期が落蕾に敏感で

* 昭和25年4月9日 第87回講演会に於て発表 同日受理

あつた。尙第1次実験の方が遮光処理による落蕾が顕著なのは、植物体の栄養生長が旺盛な時期に処理されたためであろう。1948年度の成績では2日遮光区の落蕾歩合は1947年程顕著でなかったが、これはこの年の

第1表 花部諸器官の發育過程

(a) 1947年第1次実験(8月4日処理開始)

(b) 1947年第2次実験(8月16日処理開始)

(c) 1948年実験(8月6日処理開始)

第1図 遮光又は早魃処理による落蕾歩合の変化

備考 着蕾(開花)後日数は当日を0とした。
着蕾(開花)数が極端に少ない日には落蕾(落蕾)歩合が大きく変動するので3日移動平均値で示した。

はなかつた。

(3) 離層の発達

DUTT氏(1928)は離層発達の経過につき、形態的或いは顕微化学的変化をかなり詳しく調べているが、本

栄養生長が比較的弱かつたためと考えられる。しかし早魃区の落蕾は遮光区より遙かに多く、とくに花粉母細胞の減数分裂期より胚囊母細胞の減数分裂期迄の9~12日頃の落下が最大で以後漸減したが、これは遮光の場合と異なる傾向である。また早魃処理により落蕾歩合著しくすのに落蕾歩合はそれ程増さない事も注目すべき現象である。

(2) 遮光、早魃処理が蕾の發育に及ぼす影響と落蕾との関係

2日間遮光又は早魃処理を行つた直後の蕾の乾物重及び含水歩合(成績省略)を無処理区と比較すると、遮光区では常に乾物重が減少するが、とくに着蕾10日目以後は著しく、この時期の消耗の甚しいことを示している。また早魃区では乾物重も減少しているが、とくに含水歩合の減少が著しい。

また2日処理後の蕾につき検鏡せる結果は(第2図参照)、遮光区では花粉母細胞の減数分裂期には花粉母細胞や四分子の崩解等が見られ、また胚珠の消耗萎縮は甚しく、胚囊母細胞の崩解枯死、胚囊内核の崩解等の現象が見られた。即ち遮光の影響がとくに顕著に現われるのは胚珠であつて、とくに珠心の消耗萎縮が著しく、並に於ても同様で、これがため幼蕾では發育初期の胚の枯死せるものが見られたが、胚孔組織が発達し發育のかなり進んだ胚には格別の異常は見られなかつた。また早魃区では減数分裂期の花粉母細胞や四分子の崩解、或いは胚囊母細胞周辺細胞の溶失、胚囊母細胞の崩解枯死等が見られ、とくに胚囊母細胞周辺細胞の溶失は早魃処理を受けた蕾に共通に見られる顕著な現象であつた。しかし發育の進んだ胚珠ではその形態的変化は遮光区程顕著で

実験の結果でも離層発達の初期にはまず皮層内部の細胞膜の肥厚、中葉の部分からの細胞の剥離、或いは細胞膜及び原形質の溶失等の現象が起り、漸次表皮側に及ぶと共に、橈部にも同様の現象が起り、導管部を残して離層は完成し、導管部が機械的に引きちぎられて落下する点は DUTT 氏の観察結果と同様であつた。尚花梗が結果枝に附着する部位では皮層の柔組織細胞が不規則に排列するが、離層はこの部位の花梗側数細胞層に発達するので、この部分の特異な細胞排列とそれに伴う特殊な機能とが、離層発達と関係あるものゝ如く考えられる。次に花部諸器官に生ずる異常と離層発達との関係については、遮光区では花器に変化が生じた後かなり時日をおいて離層発達の徴候を示すものが多く、雌雄性配偶体又は胚に生じた障害が何らかの刺激となつて離層の発達を促すものの如くであるが、早魁区では離層の発達はるかに速くであつて、水分含量の不足は離層の発達を促進する一条件なるかの如く認められた。尚開花後の果梗は時日の経過と共に次第に組織の木化が進み開花後 14.5 日以後になると皮層側の繊維組織迄著しく木化するが、この時期の蒴を永く早魁状態に放置した所、果梗基部に離層が出来ても機械的組織が強固なため落下せず、蒴のみ枯死してしまつた。従つて開花 10 日過ぎに落蒴が少くなる原因としては、果梗の機械的組織の強靱化も一つの有力な要素であると考えられる。

考 察 と 結 論

前記の成績を通覧して蒴の發育上の時期と落蒴との関係については凡そ次の如く云い得るであらう。

まず遮光条件下では蒴への同化生成物の供給が絶たれる結果乾物重が著しく減少し、花粉母細胞の減数分裂時には花粉母細胞や四分体の崩解するものがあり、この頃より落蒴が増加し始める。胚嚢母細胞の減数分裂時以後はとくに乾物重の減少が著しく、胚珠は消耗萎縮し、胚嚢母細胞の崩解枯死や胚嚢内核の崩解等が見られ、胚嚢母細胞の減数分裂期より胚嚢内核分裂完了時にかけて落蒴は最高に達するが、その後は胚珠の極端な消耗萎縮にも拘らず落蒴が減少する。しかし、開花 2 日前頃に遮光処理を受けた蒴は開花後落蒴することが多く、その後開花当日より 5 日目頃の間落蒴は最高となり、以後漸減し 10 日を過ぎると殆んど落蒴しなくなるが、このような幼蒴の落下は胚珠の消耗による卵細胞の機能喪失または胚の崩解枯死に起因するものと考えられ、10 日以後落蒴が少くなるのは胚乳組織が発達し胚の發育は進み、果梗を木化して機械的組織が強固になる等の理由によるのであらう。

早魁条件下ではやゝ趣きを異にし蒴の乾物重の減少は遮光の場合程著しくなく、落蒴蒴は主として水分含量の減少が雌雄性配偶体或いは胚の分化形成を阻害するに起因するものと考えられ、減数分裂期には花粉母細胞や四分体の崩解、或いは胚嚢母細胞周辺細胞の溶失と胚嚢母細胞の崩解枯死等が見られ、落蒴はこの時期に最も多く以後漸減し、開花前

第2図 2日間処理せる直後の胚珠

(上段) 胚嚢母細胞減数分裂始の胚珠 (下段) 胚嚢内核分裂完了後の胚珠

(a) 無處理區

(b) 遮光處理區

(c) 早魁處理區

時期に最も多く以後漸減し、開花前

の蕾或いは発育初期の胚への影響は遮光の場合程顕著ではない。

以上のように雌雄性配偶体或いは胚の分化形成上の障害が落蕾の誘因と考えられるがその刺戟伝導の機構については明らかでない。たゞ水分含量の減少はそれ自体離層の発達を促進する一条件のように考えられる。

次に上記の成績を従来の研究者の結果と比較するに、山田氏(1944)が土壤水分含量を減少せしめた場合の結果は本実験の早魁区の成績とかなり一致する。しかし MASON (1922), HILSON (1925) 両氏が着蕾始めの蕾の落下が極めて多いと述べているのに対し、本実験では如何なる場合にも幼蕾は落下しなかつた。これは落蕾芽については蕾の発育上の時期のみでなく、その着生位置による影響をも考慮する必要があり、本実験では比較的栄養生長旺盛な時期に試験したので、位置の影響が現われなかつたが、生育後期に於て栄養生長が極端に衰えると結果枝先端の蕾は発育を停止し、そのまま枯死または落下するから、両氏はこのような場合を観察したのであろう。また SALIUM 氏(1939)は花粉母細胞の減数分裂時に落蕾が最高に達すると述べているが、これは供試棉の種類にもよるであろうが、恐らく早魁と高温とが伴つた場合であつて、本実験の早魁処理の場合に近い現象のように思われる。

最後にわが国では従来育成試験に於て遮光による落蕾難易の検定を行つてきたが、この場合植物体の生育状態並に蕾の発育時期により落蕾歩合が異なることを念頭において比較すべきであり、又砂浜地や高燥地等の棉作に関しては、育成上は早魁による落蕾抵抗性の検定、栽培上は乾燥による落蕾防止対策の確立を計ることが肝要であらう。

Résumé

Inducing bud- and boll-shedding in Asiatic cotton plants by shading (dark) treatment and drought treatment for 2 or 3 days, we studied how the bud- and boll-shedding depended upon the stage of their fruiting processes, and also we examined the relations between the development of abscission layer and the concurrent damage to floral organs. Under both conditions of treatments young squares seldom shed, and the rates of shedding begin to increase after the starting of microsporogenesis. Under the light deficient condition, the peak of shedding rate takes place from the beginning of macrosporogenesis to the end of nuclear divisions in embryo sac, accompanying chiefly with the damages of the megaspore mother cell or of the female gametophyte. The rate of shedding decreases in old squares, a few days before flowering, but almost of them shed after flowering, accompanied with the damages of the egg cell or of the developing embryo. Under water deficient condition, the peak of shedding takes place during before and after megasporogenesis, accompanying chiefly with dissolution of the cells surrounding the megaspore mother cell. Comparing the effects of these two conditions, we could find a tendency that squares were very sensitive to drought condition while bolls were rather sensitive to light deficient condition. Concerning the boll shedding, it seems probable that the damages of the egg or young embryo are the main cause which induces stimulus to abscission. The rare shedding with the increasing age of the bolls seems to be due to the development of the embryo and endosperm, and also to the strengthening of the mechanical tissues of the pedicel. Evidence is presented which indicates that under shedding condition the absciss layer begins to develop a little later after the occurrence of damage of the megaspore mother cell or of the female gametophyte, while under drought condition the development of the absciss layer is so rapidly induced, that it seems probable that loss of water from the pedicel tissue might directly serve as a stimulus to abscission.