

カブの花成に関する研究

主としていわゆる“Photophase”について

渋谷 茂・木下 恵介・河合 英元

A study on the flowering of *Brassica Rapa L.*
(Mainly on the so-called “Photophase”)

Shigeru SHIBUTANI, Keisuke KINOSHITA and Hidemoto KAWAI

It is a well known fact that Japanese turnips are among crops of which flower formation is induced by low temperature. However the influence of day length to the vernalized turnips is not obvious. An investigation on the relation between flower bud differentiation and day light length was carried out two times in the spring and autumn, 1965, using *Brassica Rapa L.* (Shogoinkabu as an early bolting variety and Sapporomurasakikabu as a slow bolting variety, both varieties of which had been vernalized).

From the above investigation, it was observed that the flower bud differentiation of both varieties in the short day environment was retarded a few days in comparison with that of those grown in the long day environment, but the development of the flowering process has been progressed normally, regardless of its environment.

Although the vegetative growth of both varieties in the short day environment was retarded to some extent, Shogoinkabu in spring planting attained normally the bud and blooming stage as usual.

The above fact suggests that the short day environment retards somewhat the flowering process, but the day light length has not the essential influence to the flowering, since retardation was caused by photosynthesis.

Hence, it may be considered that the stage of vernalization is a necessary factor which governs the flower bud differentiation of *Brassica Rapa L.*, whereas the stage of day light length (so called “Photophase”) is not essential to flowering in spite of Soviet physiologists' insistence.

緒 言

近年植物の花成の研究に関し Klebs (1918) は3つの段階すなわち 1, ripeness to flower 2, flower initiation 3, bud development and ultimate flowering を仮定し、第2の段階については Gassner (1918) は冬春禾穀類の栄養生長と生殖生長とを温度の関係において論じ、花成は種子発芽の際の糖分濃度が関係し、厳冬季の低温要求と花成とは密接な関係があ

るものとしている。Lysenko (1915) は Klebs の3つの段階の仮定を演繹して低温感応する植物の花成の要因として“Thermophase”と“Photophase”の段階を経過することを必須条件とし、植物のGrowthとDevelopmentは同じ現象でなく植物の発育の段階には特定のStageを必要とし1つのStageを完成しはじめて次のStageが進行し各々のStageは異った外界の環境を必要とすると述べている。さらにM. H. Chailakhyan (1959) は接木実験により花成の研究を行い、Lysenkoとは本質的に生理学的見解を異にした意見を述べているが、花成における“Thermophase”“Photophase”の段階を仮定する点では変りはない。杉山 (1943) は Brassica (n=10群) において実験し低温の段階は花成に必要なが、日長の関係はあまり重要でないとして述べているが、これに対する実験的裏づけを發表していない。その後現在迄これらの実状を明らかにする実験はほとんど行われていない。

そこで筆者等は従来行ってきたカブの研究の一端としてこれらの実情を明確にするため、1965年小試験を行い若干の知見を得たのでここに報告する。

I 実験材料及び方法

早期抽苔型代表品種として聖護院カブを、晩抽型代表品種として札幌紫カブを採用した。これらの種子はいずれも市販によるものである。以上の2代表品種を供試し1965年春秋2回にわたり実験を行った。春播においては2月3日種子量の10%程度発芽し始めたものを $3^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ の冷蔵庫内で40日間低温処理し3月15日に岡山大学圃場に播種した。試験区は1, 標準(自然日長) 2, 短日処理 3, 長日処理の3区とし各々 10m^2 の面積に畦巾1mで2条播の条播とした。短日処理区は黒色ビニールで9時間日長になるよう操作し、長日処理区は20Wの蛍光灯により 1m^2 1個の割合で17時間日長に相当するよう操作した。温度の影響を考慮し標準区においても短日区と同様短日区の操作時間に相当する時間だけ透明ビニール被覆を行った。なおこれらの操作は本葉第1葉展開ははじめより行い、聖護院カブ短日操作区の着蕾を見る迄継続した。その他の管理は一般栽培に準じ2回間引を行った。

花芽分化期検定の材料は播種後25日目より5日おきに毎回10個体ずつ採取し75%アルコールに貯蔵し随時コットンブリューで染色し剝皮法により双眼顕微鏡(30倍)で観察した。花芽分化の標徴は江口(1935)の研究と同様生長点の円錐体が円頂状を呈し、その後肥厚しやがて側芽の初生突起が形成される時期を以て花芽分化期とし、生長点の先端がさらに生長をつづけやがて側花房におおわれる時期を以てがく片形成期とした。

秋播においても種子は両品種ともに40日間低温処理をし9月19日圃場に播種した。この場合は自然環境が短日であるので試験区は 1, 標準(自然短日) 2, 長日(人工長日17時間)の2区とし春播と同様実施した。なお春播における葉数生育調査は10株につき行った。

II 実験結果及び考察

春播における実験結果を表示すると第1表のとおりである。これによると聖護院カブにおいては標準区、長日区ともに播種後31日目に花芽分化初期に達し、その後分化期、がく片形成期ともに早く、短日処理区は分化初期は播種後37日目となり分化期、がく片形成期ともに若干日数は遅れているが標準区、長日区と同様花蕾の着生、開花迄順調に花成は進行している。札幌紫カブは標準区は播種後64日目に分化初期に達し、82日目に分化期に達し、短日処理区はこれ

Table 1. Differentiation and development of flower bud in each treatment
(Sowing date ; March. 15.)

Variety	Treatment	Date observed											
		April 11	16	21	26	May 1	10	17	25	June 5	10	15	
Shogoinkabu	Long day treatment (17h.)	×	△ ₄	△ ₃	○ ₃	○ ₆	◎ ₄	budding	flowering				
	Control (12~13h.)	×	△ ₂	○ ₁	○ ₄	◎ ₁	◎ ₃	◎ ₄	flowering				
	Short day treatment (9h.)	×	×	△ ₃	○ ₄	○ ₅	◎ ₁	◎ ₃	budding	flowering			
Sapporomurasakikabu	Control (12~13h.)	×	×	×	×	×	×	△ ₃	△ ₂	○ ₁	○ ₄	○ ₆	
	Short day treatment (9h.)	×	×	×	×	×	×	×	△ ₃	△ ₂	○ ₃	○ ₅	

× : not differentiated △ : predifferentiated ○ : Differentiated ◎ : Sepal formed

Table 2. Differentiation and development of flower bud in each treatment
(Sowing date ; September 19.)

Variety	Treatment	Date observed														
		Oct. 19	26	Nov. 2	9	15	23	30	Dec. 7	14	21	Jan. 3	7	14	21	28
Shogoinkabu	Long day treatment (17h.)	×	×	×	△ ₃	△ ₁	○ ₂	◎ ₃	◎ ₁	◎ ₅	budding					
	Control (12~11h.)	×	×	×	×	△ ₂	○ ₃	○ ₆	○ ₃	◎ ₁	◎ ₁	budding				
Sapporomurasakikabu	Long day treatment (17h.)	×	×	×	×	×	×	×	×	△ ₁	×	△ ₃	△ ₁	△ ₃	○ ₂	○ ₅
	Control (12~11h.)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△ ₁	△ ₃	△ ₂	△ ₅	○ ₁

× : not differentiated △ : predifferentiated ○ : differentiated ◎ : sepal formed

Table 3. Number of expanded leaves in each growing stage
(Sowing date ; March 15.)

Variety	Treatment	Date observed							
		April 11	16	21	26	May 1	10	17	25
Shogoinkabu	Long day treatment (17h.)	5.0	6.5	7.5	10.0	10.5	14.0	16.0	
	Control (12~13h.)	5.5	6.0	8.0	10.5	11.0	15.0	18.0	
	Short day treatment (9h.)	5.5	6.0	7.5	9.5	10.0	14.0	16.0	
Sappromurasakikabu	Control (12~13h.)	5.0	7.0	9.0	10.5	11.0	14.0	18.0	20.0
	Short day treatment (9h.)	5.0	6.5	8.5	10.0	10.0	13.0	16.0	18.0

より5日遅れて分化初期, 分化期に到達した。しかし両区とも年内に着蕾, 開花期迄は進行しなかった。秋播栽培における花芽分化の様相は第2表のとおりであるが, この場合においても長日処理区は花芽の分化は若干日数が促進されている。これらの花芽分化の観察と並行して春播栽培の場合の葉数増加の状況を5日おきに調べたが, その状況は第3表のとおりである。これによると標準及び長日区は葉数の増加が短日区に比べいちぢるしく, 草丈の状況もはるかに良好であった。

以上の実験結果を考察すると実験の材料は各区いずれも低温の段階を経過しているが短日区においては光合成の時間がいちぢるしく短縮される結果栄養生長が遅れ、これと並行して花芽分化及びその後の花成の進行が遅れたものと解すべきである。花芽の分化というのは形態的に認識される一つの段階で花成の段階としてはすでに結果として現れているのであるが、花成という問題を生理学的に考えた場合 Klebs のいわゆる ripeness to flower の段階がむしろ本質的な意義をもっている。ソ連学派は Thermophase の段階と同時に Photophase の段階を重要視し Lysenko によると春化及びその他の段階が経過する場合茎の生長点の細胞においてのみ変化が生ずるのであり、春化による変化はその段階が終わらない間に細胞分裂によって新たに形成された細胞に伝達される。そして春化の段階が終わった後適当な外界条件の存在のもとで光段階が始まる。光段階の完成によって生じた茎の生長点にいくつかの質的变化が生じそれは新たに生じた細胞に伝えられるとしている。

M. H. Chailakhyan は光週作用の感応は葉によるものであるが光週段階の経過は植物のすべての器官の相互作用によるものであり、植物の催花は葉、根、芽部の函数的行動の結果である。また春化過程の様相を分析してみると低温の感応は芽部によるのであり春化の経過はやはりすべての器官すなわち芽、葉及び根部の相互作用によることは明らかかなりとしている。以上 Lysenko 及 M. H. Chailakhyan の所説は中村英司訳の植物開花生理 (Chailakhyan) 中より抜萃引用したものであるが、これらの所説はいずれも花成という命題に対し Thermophase の段階と同時に Photophase の段階を強調し2つの要因を同時に花成における必須条件であるかの如き感をあたえている。はたしてしかりとせば筆者等のカブは長日性のものと見なされるから短日区は全然花成が起らないはずである。しかるに短日区においても若干栄養生長の遅延と並行して花成の進行が遅れたのみでその程度は大きくなく聖護院カブでは順調に着蕾開花の段階迄進行した。

以上の事実から *Brarssica Rapa L.* の如き Seed Vernalization type のものは種子の段階において花成という運命が決定つけられ Photophase の段階は花成進行における補助的役割をはたすに過ぎないと考える。

Ⅲ 摘 要

1. 1965年春秋2回にわたり早期抽苔型代表品種として聖護院カブ及び晩抽型代表品種として札幌紫カブを用い花成と日長の段階に関連し1つの試験を行った。
2. 実験の結果両品種ともに短日操作区における花芽分化期は若干日数が遅れるが長日環境下のものと同様正常な花成の進行が行はれ、聖護院カブの春播においては着蕾開花の段階に到達した。
3. 短日区においては栄養器官の生育が相当遅れた。
4. 以上の事実から *Biassica Rapa L.* においては短日はある程度花成の進行を遅らせるが、“Photophase” の段階は花成の要因としては必須条件でないと言うことがいえる。

引 用 文 献

1. 江口康雄, 西垣明義 (1935) ; 園学雑 6 (1)
2. 江口康雄, 小出正夫 (1944) ; 園学雑 15 (1)
3. 井上頼数, 渋谷正夫 (1951) ; 園学雑 20 (2)

4. M. H. Chailakhyan (中村英司訳) (1959) ; 植物開花生理
5. R.O. Whyte (1960) ; *Crop Production and Environment*
6. 杉山直儀 (1943) ; 園学雑 14 (4)
7. 渋谷茂, 磯田龍三 (1958) ; 園学雑 27 (1)
8. T.Eguchi, T.Matsumoto and T.Koyama (1963) ; *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci* 82.
9. 安田貞雄 (1948) ; 高等植物生殖生理学