

長日植物の開花に対する低温と日長の作用について

寺 岡 宏

著者は、秋まきおよび春まきコムギを用いて、その開花におよぼす低温と日長の作用について研究を行なってきた。その結果、播種性ⅠからⅦまでのコムギの品種について、長日条件下である一定の日数以上生育させると花芽形成にいたること、すなわち種子段階における低温の作用を全く受けなくても秋まきコムギにおける開花が行なわれることが観察された(1)。そして、秋まき性の強い品種ほど、花芽形成にいたるまでにつくられる葉数が多いこと、種子段階における低温処理がこの葉数を減少させ、出穂にいたる日数を短縮することが見出された。以上の事実は、従来、二年性の植物の発育過程において低温の作用が不可欠であるとされてきた考えを否定するものである。長日条件が長期間作用することが可能な場合には、低温の作用を必要としないで出穂がなされるが、この条件は、特に播種性Ⅶの品種では150日以上長日条件下での生育を必要とし、自然条件下では実現不可能なものである。

また、秋まきおよび春まきコムギにおいて、低温処理を30日以上行なった場合には、その後、短日条件下においても花芽を形成することが見出された(2)。これに対し低温処理30日以下では、短日条件では、すべての個体が花芽形成にいたるまでに枯死し、低温処理が短日条件下での生育に不可欠な条件であることが見出された。以上の事実は、ある一定期間以上の低温の作用が長日条件と同等の効果をおよぼすことを示すものである。

このように低温処理と長日条件とは、コムギの開花に対して、同等の効果をもち、互いに代行可能な条件であることが明らかにされた。

この結果にもとづき、本論文においては、次

の二点を確認するために行われた実験の結果を報告する。

1. 低温処理に対する長日条件の代行的作用が、光過性の効果にもとづくものか、それとも、照射された光の量的作用によるものかということ。この問題を解明するため、秋まきコムギを短日条件下で生育させ、暗期を光で中断させた場合の花芽形成におよぼす効果を判定した。
2. コムギで観察された、低温と長日条件の関係が、他の長日植物においても同様に成立するものであるか否かということ。

この点を明らかにするため、実験材料として、いくつかの長日植物を用いて、同様の実験を行なった。

材 料 と 方 法

実験材料として、次の5種類の植物を用いた。

- *Triticum aestivum* L. (コムギ) 品種としては、秋まき性のアカサビ不知1号および、春まき性のハルミノリを用いた。これらは、北海道北見農業試験場にて栽培、提供されたものである。
- *Spinacia oleracea* L. (ホウレンソウ) 品種としては、アメリカ産 パイオニアを用いた。市販の種子を用いた。
- *Raphanus sativus* L. (ダイコン) 品種としてはアメリカ産 チェリーベルを用いた。
- *Lactuca sativa* L. (チシャ) 品種としては、アメリカ産 ウェアヘッドを用いた。
- *Gomphrena globosa* L. (センニチコウ) 熱帯アメリカ原産のヒユ科植物。

発芽および低温処理に関しては、前報(3)と同様の方法に従った。

コムギにおいては、出穂にいたるまでの葉数をもって、花芽形成に関する効果の指標とした。

種子はすべて、ポットに植え、照度約14000ルクスの人工気象制御装置内で生育させた。ポットは内径16cm、高さ20cmのものをを用い、1ポット当り硫酸アンモニウム1g、過リン酸石灰1g、硫酸カリウム0.5gを加えた。

結果と考察

1. 短日条件の暗中断の花芽形成におよぼす効果

長日条件が照射光の光量にもとづく効果として作用するか、または光週性としての効果として作用するかを明らかにするため、次の図1で示される条件を設定した。この条件は暗中断によって、短日条件を抑制しようとするものである。

図1の条件下で、低温処理を行なった種子および無処理の種子を生育させ、出穂の有無および出穂にいたるまでの葉数を観察した。表1にその結果を示す。

前報(2)では、短日条件下では春まきコムギ、および秋まきコムギともに30日以上低温処理を加えなければ、生育が行なわれず、すべて枯死することが報告されている。しかし今回

a. m. 9:00		p. m. 6:00		p. m. 11:55		a. m. 4:55	
光 照 射		暗 黒		光	暗 黒	光	暗 黒
9時間 26°C		5時間 20°C		55 分 間 26°C	4時間5分 20°C	55 分 間 26°C	4時間5分 20°C

図1. 人工気象制御装置内の条件

の暗中断の条件では、低温処理を行わない場合にも生育が進行し、出穂にいたることが観察された。しかし、秋まきコムギにおいて、低温処理30日および45日のもので、生育が阻害され、特に30日の場合には、実験に用いられた10個体がすべて枯死した。

この原因については、今後の研究の課題として残されている。さらに出穂にいたる葉数は秋まきコムギの場合、処理45日以降減少し、生長の促進がみられる。

表1. 短日暗中断の条件におけるコムギの出穂にいたるまでの葉数

	低温処理日数	出穂にいたる葉数	平均
春まきコムギ	0	6~7	6.1
	15	5~6	6.0
	30	6~7	6.2
	45	6~7	6.4
	60	6~7	6.4
	80	7~9	8.0
秋まきコムギ	0	30~50	44
	15	40~52	47
	30		
	45	15~50	
	60	8~16	10.3
	80	8~9	8.5

表2. 低温処理60日の秋まきコムギにおける出穂にいたるまでの葉数

生育条件	葉数
短日条件 (10時間光・14時間暗黒)	17
短日条件の暗中断	10.3
長日条件 (20時間光)	8

前報によれば20時間光照射の条件下では、低温処理60日のもので、平均8葉で出穂がみられ、これに対し短日条件下では、平均17葉の後出穂がみられた(表2)。今回の短日条件下での暗中断では、平均10.3葉後に出穂がみられている。この事実は、暗中断の効果が出穂を促進すること。すなわち、光が照射量としてではなく、光週性の効果として、出穂に作用していることを示すものである。

なお、春まきコムギの場合、短日条件下では、

低温処理によって、平均13葉後出穂にいたったが、今回の短日条件の暗中断によって約6葉によって出穂がみられた。これは長日条件下での5葉による出穂とほぼ同じ状態であり、春まきコムギにおいても、光が光過的な効果をおよぼしていることは明らかである。

2. 他の長日植物における花芽形成に対する低温と長日条件の影響

実験に用いた4種の植物については、20時間光照射の長日条件下と、8時間光照射の短日条件下において、開花にいたる日数を観察した。表3に結果を示す。

以上の結果から、コムギ以外の長日植物においても、短日条件下で、低温処理を加えなくとも(V-0)、長時間生育させるとき、花芽形成、開花へといたることが観察された。ただし、今回用いられた、ハウレンソウの品種では、短日条件下で生育できず、葉の大きさも1cm以内と小さく、すべて枯死した。低温処理を加えても短日条件下で生育できないことは、コムギとことなる点である。ただし、低温の温度や処理日数を変えても、また品種を変えても同様に生育が不可能か否かは、今後の研究の課題とされる。

今回の研究課題であった。長日要求性が、低温処理によって代行されるものか否かについては、ハッカダイコンの場合に、明瞭な肯定的な結果がえられた。すなわち、短日条件下で、低

温処理を行なわない5ケの個体のうち、1ケは220日、他の1ケは280日で開花がみられたが、他の3ケは、280日でも開花はみられなかった。それに比較して、低温処理を15日行った個体では、80日から110日までに殆んど開花し、最も遅いもので140日で開花がなされた。すなわち、低温処理によって、短日条件下での開花が100日以上促進し、ハッカダイコンの長日要求性が低温処理によって代行されていることが明らかである。

センニチコウにおいても、これに類似した傾向はみられるが、長日条件と短日条件下での開花日数の差が大きくないため、顕著な結果とは判定し難い。

これに対して、今回用いたチシヤの品種においては、低温の代行効果は認められなかった。

なお、開花時、長日条件と短日条件とでは、形態的に著しい違いがみられる。たとえば、ハッカダイコンでは、長日条件下では丈の高さが25~40cmであるが、短日条件下では、100~150cmの丈を示す。

以上、コムギ、ハッカダイコンなどでみられた、開花に対する低温と日長との作用が高等植物において、どの程度の普遍性をもつ現象であるかは、重要な問題である。

この問題についての K. Napp-Zinn の総説(4)によれば、今回の報告と同様の代行効果は、マ

表3. 長日および短日条件下における開花にいたる日数 (V-: 低温処理日数)

	長日条件 (V-0)	短日条件
ハウレンソウ	25~30日	V-0 } V-15 } 7~10葉で枯死 V-30 }
ハッカダイコン	30日	V-0 : 220日以上 V-15 : 80日~110日
チシヤ	100日	V-0 : 135日 } V-15 : 150日 } 以上 V-30 : 135日 }
センニチコウ	75日	V-0 : 90日 V-15 : 80日

ツムシソウ属 (*Sabiosa columbaria*) やホタルブクロ属 (*Campanula longestyla*, *C. caespitosa*) の植物においてみられている。さらに、いくつかの、マメ科、イネ科、ナデシコ科の植物もこれに類似した作用を示すことが報告されている。

また短日条件を暗中断することによって、低温処理の効果が日週効果の代行性を有することの観察は WELLENSIEK (5) がナデシコ科の植物 *Silene armeria* L. (ムシトリナデシコ) において行っており、今回コムギにおいて同様の結論がえられたことになる。

結 論

1. 短日条件下の暗中断によって、コムギの開花が促進されること、および低温処理がコムギの開花に対して長日作用と同等の効果をおよぼすことが確認された。
2. コムギ以外の植物として、ハッカダイコンにおいても、開花に対して低温処理が長日作用と同等の効果をおよぼすことが確認された。

以上、高等植物の開花に対して、低温と長日性とは相互に代行可能な外的条件として作用することは、開花の解明にとって一つの鍵となる問題である。

本研究を行うに当たり、実験材料として、コムギを提供して下さった、北海道北見農業試験場に対し、厚くお礼申し上げます。

参 照 文 献

- 1) 寺岡 宏：北星女子短大紀要 22: 1~3 (1983)
- 2) 寺岡 宏：北星女子短大紀要 21: 37~42 (1981)
- 3) TERAOKA, H.: *Plant and Cell Physiol*, 8: 87~95 (1967)
- 4) K. NAPP-ZINN: *Light and Vernalization*: 75~88 "LIGHT and the FLOWERING PROCESS". Academic Press. London, N. Y. (1984)
- 5) WELLENSIEK, S. J.: *Z. Pflanzenphysiol.* 103, 189~198 (1981)