各種の日長処理における暗期の低温がタバコの発育変化に及ぼす影響*

岡 克・塚 村 卓 正
(日本専売公社岡山たばこ試験場)

緒 言

明暗期の温度の違いが植物の花芽分化に及ぼす影響については、SCHWARBE (1953), WENT (1944, 45), 藤井ら (1955) その他多くの研究者によつて研究されている。タバコにおいても村岡ら (1957) が詳細な研究を行ない、暗期の低温はタバコの発育変化にそれほど大きな影響を及ぼさないことを明らかにしている。植物の花芽分化に対する夜温の重要性は多くの実験結果から明らかであるが、とくにタバコでは育苗後期の管理の適否によつて苗の素質が決定されるため重要な要因である。村岡らの研究は明期、暗期の温度をそれぞれ 23°C 、 13°C としているが、この温度は育苗期の温度と較べてやや高いので、実際の温度変化に近い条件のもとでこの問題を検討する必要があると考えられる。著者らはかかる観点から種々の日長のもとにおける暗期の低温がタバコの発育変化に及ぼす影響を検討し、新しい知見を得たのでその概要を報告する。

実験材料および方法

供試品種は黄色種ブライト・エロー (非紅葉系726) およびヒックス (コーカー) で、慣行法によつて育てた苗が 10~11 枚に達したときに 4 寸鉢に定植し、活着後実験に供した。本実験では苗床の空間平均温度に近似した温度条件を設定した。すなわち、明期はいずれの区も 18°C とし、暗期は 18°C および低温区として 13°C または 8°C とし、種々の日長条件を組合せて発育変化に及ぼす影響を調べた。実験は 3 回にわたつて行なつたが、その設計を示すつぎのとおりである。

試験設計

第 I 実験 (1960, 3~5)

供試品種 ブライト・エロー
日長条件 8, 10, 12 時間
明期温度 $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
暗期温度 $13^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

第 II 実験 (1960, 9~12)

供試品種 ブライト・エロー, ヒックス
日長条件 12, 16 時間
明期温度 $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
暗期温度 $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

第 III 実験 (1961, 4~6)

供試品種 ブライト・エロー, ヒックス
日長条件 12, 16, 20 時間

明期温度および暗期温度、第 II 実験と同じ。

タバコは上記のそれぞれの条件を与えるために、所定温度の人工気象室内で午前 9 時から午後 5 時までで自然光のもとで、以下設定時間にしたがつて 60 W マツダ白色電球によつて補光した。また明暗期温度の切換は自動時間スイッチによつて行なつたが、その場合に所定温度への移行に要する時間は 15~30 分であつた。

1 区当たり 30 個体ずつを供試し、処理開始より 10 日ごとに生長経過を調査し、またそのうちから適宜に 3 個体を取り、剥皮法によつて検鏡して、生長円錐体の変化を追跡し、他は開花時に全葉数を調査した。

実験結果および考察

1. 第 I 実験

第 I 実験は短日条件の場合における暗期低温の影響をみるために行なつた。予備試験の結果、 13°C と 8°C との暗期温度の違いにほとんど差異を認めなかつたので、この実験では低温区を 13°C として行なつた。

1) 生長経過の比較 生長経過を草丈および外観葉数の増加で比較すると、各区間に大差はないが、葉数の増加速度では暗期低温のほうがやや遅いようである。8~12 時間区についてブライト・エローの結果を図示したのが第 1 図である。しかし、いずれの区も正常な生長を示し、発育変化の遅速に影響を及ぼすような生長経過の違いを認めなかつた。

2) 発育経過および全葉数 各区の生長円錐体の変化の推移と、開花時における全葉数の平均値を示したのが第 1 表である。第 1 表の生長点の変化をみると、いずれの日長条件でも暗期温度の違いによる差異はないようである。しかして、開花時の全葉数については、暗期温度の違いによる差異は短日条件下では全くみられないが、12 時間日長の暗期低温区のほうがいくぶん少ないようである。

2. 第 II 実験

第 II 実験では 12 時間および 16 時間日長について、暗期の低温区を 8°C として実験した。

1) 生長経過の比較 第 I 実験と同様に、葉数の増加および草丈によつて各区の生長経過を比較した。その結果、両品種とも 16 時間日長条件においても、暗期低温区のほうが生長がやや遅延しているようであつたが、その差は僅少であつた。

2) 発育経過および全葉数 つぎに、各区の生長円錐体の変化を追跡した結果は第 2 表のとおりであつて、両品種とも 16 時間日長では暗期高温区のほうが花芽

* 昭和37年 5 月21日受理

分化が遅れている。開花期における全葉数および平均値の標準偏差は第2表に示したとおりであり、花芽分化の遅速と全葉数の多少とは一致した傾向を示している。

第1図 各区の生長経過の推移

第1表 各区の發育変化期と全葉数

区別	項目		各期の分化の標徴*				全葉数と平均値の標準偏差
	暗期温度	日長	15日目	20	25	40	
18°C	8		I~II	II~III	IV		19.9±0.23枚
	10		I	II	IV		20.6±0.18
	12		I	I	II	III~IV	26.2±0.19
13°C	8		I~II	II~III	IV		19.7±0.17
	10		I	II	IV		21.0±0.29
	12		I	I	IV	III	25.5±0.25

注) *は村岡らの表示法による。III; 分化開始期

る。ブライト・エローおよびヒックスについて各処理様式と全葉数との関係を図示したのが第2図である。

これらの結果から暗期温度の影響をみると、明期の温度条件が同じ場合にも、12時間以上の長日条件の場合には、暗期の低温によつて日長処理効果が表現さ

れなくなり、全葉数が12時間日長条件より以上に増加しないことが認められる。これらのことは明暗期の長さや温度との間に複雑な相互作用が存在することを示している。

3. 第III実験

第I, II実験によつて、短日条件ではタバコの發育変化は暗期の低温によつてほとんど影響を受けないが、長日条件では促進されることを明らかにしたので、第III実験ではさらに長い日長条件について検討を加えるとともに、栽培的に問題となつていて低温の暗期における光中断の効果を検討した。

区別	処理条件		1サイクルの処理方法	全葉数	
	暗期温度	暗期日長		自然	処理
1	12°C	18h	17h 21h 9h	28.0	26.5
2	16	18		30.1	30.9
3	12	8		27.6	25.9
4	16	8		26.9	26.8

注) 18°C自然光 18°C60W補光 18°C暗黒 8°C暗黒

第2図 各区の処理方法と全葉数

1) 生長経過の比較 すでにのべたごとく、短日条件の場合には長い暗期をとまうために、暗期低温区では生長がやや遅れるが、16~20時間日長の場合には暗期温度の違いによつて、生長経過にまったく差異を示さなかつた。

2) 發育経過および全葉数 第3表は各区の發育経過を示したものである。第III実験では暗期低温の各区のタバコがほぼ完全に花芽分化を起こしたと推定した後、自然条件に移したので、18°C暗期の区の一部の個体は未分化であるように推察された。上記と同じ方法で各区の処理様式と両品種の開花期における全葉数とを示したのが第3図である。第3図の1~3区と4~6区を比較すると、明期を同じ条件下においても、ごく短い暗期の低温、たとえば第6区(20時間日長)では4時間の低温によつて、全葉数は12時間日長区とはほとんど同じとなり、長日効果が著しく減じていることがわかる。さらに、

7~8区をみると、その全葉数は12時間日長の暗期高温区と同等であつて、低温の暗期間では光中断による終夜照明的効果を期待しえないことを示している。これらの事実はごく短い暗期の低温によつて、花芽分化が促進されていることを示している。

第2表 各区の發育変化期と全葉数

品 種	区 別	処 理 後 日 数 (日)					全葉数と平均値の標準偏差
		温度日長	20	30	40	50	60
ブライト エロー	18-12	I	I	II	II~III	VI	28.0±0.39枚
	18-16	I	I	I	II	II~III	30.1±0.62
	8-12	I	I	I	II~III	VI~	27.6±0.51
	8-16	I	I	I	II	VI~	26.9±0.31
ヒックス	18-12	I	I	I~II	II~III	IV	26.5±0.20
	18-16	I	I	I	I	II~III	30.9±0.63
	8-12	I	I	II	II~III	VI~	25.9±0.30
	8-16	I	I	I	I~II	VI~	26.8±0.43

論 議

明暗期の温度の高低がタバコの花芽分化の遅速におよぼす影響については、村岡ら (1957) が詳細な研究を行ない、タバコの花芽分化は主として明期の低温によつて促進されることをのべている。しかし、HAMNER (1938), SCHWARBE (1953), 藤井 (1955) などは暗

第3表 各区の発育変化の推移

品 種	経過日数		30日	40日	50日	55日
	区別	°C h				
ブライ ト エ ロ ー	1	18—12	II	I ~ II	III	III
	2	18—16	I	I	I	III
	3	18—20	I	I	II	III
	4	8—12	I ~ II	II ~ III	III	
	5	8—16	I	III ~ IV	V	
	6	8—20	I	II ~ III	V	
	7	8—12F	I ~ II	I ~ II	III	
	8	8—16F	II	II ~ III	IV ~ V	
	9	8—20F	I	II ~ III	III ~ VI	
ヒ ッ ク ス	1	18—12	II ~ III	III ~ IV	V ~ VI	III ~ IV
	2	18—16	I	I	II ~ III	III ~ IV
	3	18—20	I	I	I ~ II	
	4	8—12	I	II ~ III	VII	
	5	8—16	I	V	VII	
	6	8—20	I	IV ~ V	VI ~ VII	
	7	8—12F	I, III	III	II ~ III	
	8	8—16F	I	IV ~ V	V	
	9	8—20F	I	V, II	VII	

区別	処理条件 日長 暗期温度	1 サイクルの処理方法	全葉数	
			ブライ ト エ ロ ー	ヒ ッ ク ス
1	12—18		27.9	27.0
2	16—18		30.1	30.6
3	20—18		30.9	30.2
4	12—8		26.4	25.3
5	16—8		25.6	24.5
6	20—8		26.6	25.2
7	12F—8		27.4	25.2
8	16F—8		26.0	24.6
9	20F—8		27.3	27.0

注) 1. 8°C, 10W 電球 / 時間差池にて暗黒中断

第3図 各区の処理方法と全葉数

期温度と発育とが密接な関係をもつことを明らかにしている。しかし、村岡らの研究では明暗期の高温条件として23°Cを設定しているため、明高暗低条件の8時間日長では明低暗低条件の場合と同じ反応を示しているが、より長い日長条件では前者は未分化に終わっている。それは同氏の他の実験に指摘しているごとく、23°Cの下で発育変化を起しうるのは短日条件のみであるから、明高暗低で長日条件の場合には未分化に終わったものと考えることができる。しかし、発育変

化を完了しているのは一部の組合わせのみであり、総合的に明期低温の促進効果を結論づけることは難しいように考えられる。かかる観点から筆者らは光週反応が比較的明瞭に表現される 18°Cの明期温度を設定し、またタバコの生長が異常となる明低暗高区を除外している。それゆえ、実験 I ~ IIIの生長経過にみられるごとく、明高暗低各区の葉数の増加経過は明高暗高区のそれに較べてほとんど差異はなく、発育変化の遅速に影響をおよぼすような生長の違いは両条件の間に認められなかった。

そこで、明高暗高各区の生長円錐体の変化推移および全葉数と明高暗低各区のそれとを比較すると、短日条件の場合 (8~10 時間日長) には両者の間にまったく差異が認められず、長時間の暗期の低温が発育変化に対してなんらの促進効果もおよぼさないことが認められ、村岡らの結論と一致している。しかし、長日条件の場合 (実験 II ~ III, 14~20 時間日長) をみると、明高暗高条件では光週反応が明確に認められ、生長円錐体の変化期が遅れるとともに全葉数が増加しているにかかわらず、明高暗低条件では 12 時間以上の日長条件でも全葉数の増加がみられず、この両者の全葉数には有意の差が認められ、後者の条件では全葉数が少なくなっていることは、第2表に示したとおりである。このことは長日条件になるにしたがつて、より短い暗期の低温によつて発育変化が促進されることを示している。ここで第 I ~ III 実験におけるブライト・エロの暗期の高低両区間の日長効果を比較図示したのが第4図である。

第4図の両者の曲線を比較検討すると、明高・暗低条件では明期温度が光週反応に最も適当であるにかかわらず、暗期の低温によつて光週反応が阻害され、長日条件でも発育変化が促進されていることを認めることができる。しかし、12 時間以上の日長ではすべてほぼ同じ全葉数を示していることは注目される。BLANEY および HAMNER (1957) によると、長い明期に長い暗期がともなう場合には花芽が形成され、暗期は明期の長さとの関連において検討すべきことをのべているが、第4図の結果をかかる観点から考察すると、暗期の低温が明期の長さに相応する暗期の長さの

第4図 夜温の日長と全葉数との関係

補償的作用をもつことにより、花芽分化が促進したのではないかと推論される。さらに、第Ⅲ実験の第3図に示した暗期の光中断の結果をみると、その全葉数は暗期低温のいずれの区よりも多くなっているが、暗期高温 12 時間区と同じである。このことは短日植物では暗黒の光中断によつて終夜照明と同等の効果が現われることが証明されているが、暗期が低温の場合にはかかる効果を期待することが難しいことを意味している。したがつて、タバコの育苗期のごとく夜間の温度が低下する条件では、暗黒の光中断によつて葉数を自然日長（約 12 時間）程度よりも増加させることを期待しえないものと推論することができる。

参 考 文 献

- 1) BLANEY, L. T. & K. C. HAMNER (1957), Bot. Gaz., **119** : 10~24.
- 2) HAMNER, K. C. (1939), Bot. Gaz., **101** : 658~687.
- 3) 盛永, 他 (1938), 農及園., **13** : 7~14
- 4) 盛永, 他 (1948), 農及園., **23** : 111~113
- 5) 村岡, 他 (1956), (1957), 岡試報 : **13**, **14**
- 6) NANDA, K. K. & K. C. HAMNER. (1958), Bot. Gaz., **120** : 14~25.
- 7) NITSCH, J. P. *et al.* (1952), Amer. Jour. Bot., **39** : 32~43.

Studies on the Developmental Responses of Tobacco Plants to the Various Photoperiod with Cool Dark Period.

Masaru OKA & Takumasa TSUKAMURA

(Okayama Tobacco Exp. Sta.)

Summary

Studies were made on the developmental responses of flue-cured tobacco, Bright Yellow and Hicks, to the various warm photoperiod of 18°C with cool dark period of 13°C or 8°C. Results obtained were as follows;

1. The developmental responses of tobacco plant is not influenced by the cool temperature during the long dark period corresponding to the short period, but is accelerated to a marked degree by that corresponding to the long photoperiod. So the cool dark period in long day seemed to have retardative effects on the photoperiodic response.
2. According to the results that the number of leaves of the plant exposed the light interruption during the cool dark periods was almost equal to that of the 12hr day-length, it may be unable to expect the long-day effect equal to the effect of illumination during all night.