

## 落花生の開花におよぼす気温の影響

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	小野, 良孝 尾崎, 薫 中山, 兼徳
巻/号	43巻2号
掲載ページ	p. 237-241
発行年月	1974年6月

## 落花生の開花におよぼす気温の影響\*

小野良孝・尾崎 薫・中山兼徳

(農林省農事試験場)

落花生の開花始期は生育の比較的早期にみられるが、その後が続く開花、結実過程の起点として、きわめて重要な生育時期である。

落花生の開花は日長に対して反応を示さず中性的であるが<sup>7,9)</sup>、温度には高い反応を示すことが報告されている<sup>2,6,7,8,10)</sup>。しかしながら、開花への温度の影響は栄養生長促進による間接的なものであるとする報告もみられる<sup>2,8)</sup>。

そこで筆者らは、人工気象室を使い制御された環境下において、気温が開花および開花前の初期生育におよぼす影響について実験し、落花生の開花に気温がどのように作用するかについて検討した。次いで、実際栽培の計画上の必要から、開花始期までの生育期間をどの程度温度関数的に表現し得るかに関し、有効積算温度の有効性について検討した。

### 実験方法

実験 I : 千葉半立 (大粒, 半立型), ジャワ 13 号 (小粒, 立型), 千葉 43 号 (大粒, ほふく型) の 3 品種を供試, 1.5 l 容のポリエチレン製ポットに 1 本植し, 人工気象室内で栽培した。施肥量 (ポット当り) は, 硫安 0.48 g, 過石 0.59 g, 硫加 0.2 g, 石灰

0.5 g とした。使用した人工気象室は島津 SGA-213 特形 (光源は陽光ランプのみで, 床面照度は 30 klx 強) で, 温度以外は相対湿度 70%, 12 時間日長の同一条件とした。設定処理温度は, 日平均気温 20°C (昼間最高気温 25°C ~ 夜間最低気温 15°C), 25°C (30 ~ 20°C), 30°C (35 ~ 25°C) の 3 段階とした。調査個体数は 1 処理 5 ポット 5 個体であった。

実験 II : 千葉半立を供試, 約 1/1000 a のプラスチックポットに 1 本植で栽培した。施肥量 (ポット当り) は, 硫安 4.8 g, 過石 11.1 g, 硫加 4.0 g, 石灰 10 g とした。播種は 4 月 15 日, 5 月 15 日, 6 月 14 日, 7 月 14 日, 8 月 14 日の 5 回にわたって行つた。1 播種期 4 ポットとした。

### 実験結果

#### 1. 開花ならびに開花前の初期生育におよぼす気温の影響 (実験 I)

落花生の出芽および開花への気温の影響は table 1 に示した。播種期から出芽期および開花始期までの日数は, 各品種とも高気温ほど短縮された。また, 平均気温が 20°C から 25°C に上昇した場合における出芽および開花の促進効果は, 25°C から 30°C の場合に

Table 1 Effect of air temperature on emergence and flowering

Variety	Temperature*	Days to emergence from sowing	Days to the first flowering from sowing	Number of leaves on main stem at the time of first flowering
Chiba-handachi	20°C	7.6 days	38.2 days	8.4
	25	5.0	29.4	8.8
	30	5.0	25.4	9.8
Java no. 13	20	6.0	34.6	7.2
	25	4.2	26.0	7.8
	30	5.0	24.4	9.3
Chiba no. 43	20	7.6	37.3	8.2
	25	5.0	28.2	8.7
	30	5.0	25.4	9.7

Note : \*20°C; Daily mean of day and night temperature: 25°C and 15°C  
 25°C; Daily mean of day and night temperature: 30°C and 20°C  
 30°C; Daily mean of day and night temperature: 35°C and 25°C

\* 昭和 48 年 11 月 26 日受理

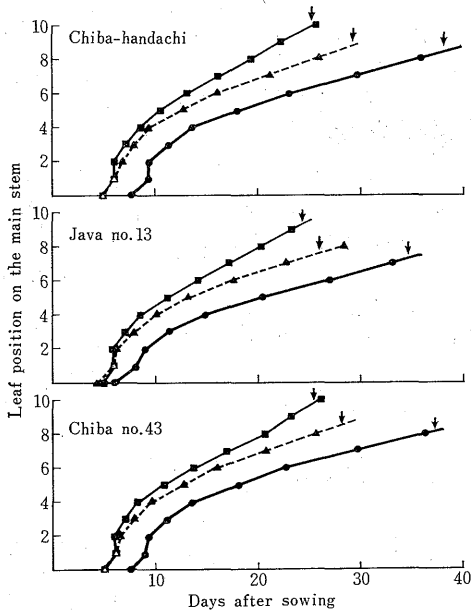


Fig. 1 Effect of air temperature on leaf emerging on the main stem

Note: ● Daily mean temperature of 20°C  
 ▲ Daily mean temperature of 25°C  
 ■ Daily mean temperature of 30°C  
 Arrows in figure indicate the first flowering

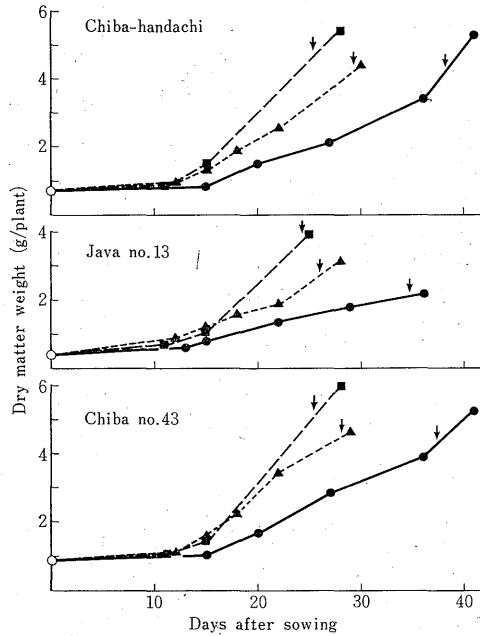


Fig. 2 Effect of air temperature on the changes of the dry matter at the early growth stage

Note: Symbols are the same as those in fig. 1

Table 2 Effect of air temperature on the leaf emergence rate on the main stem

Variety	Temperature	Leaf emergence rate*		
		I	II	III
				days/leaf
Chiba-handachi	20°C	3.77	1.40	5.55
	25	2.86	1.13	4.15
	30	2.18	0.87	2.90
Java no. 13	20	4.17	2.20	6.13
	25	2.97	1.40	4.20
	30	2.18	0.87	2.96
Chiba no. 43	20	3.91	1.60	5.65
	25	2.80	1.20	4.00
	30	2.24	0.73	3.00

Note: \* I; Mean leaf emergence rate from the first leaf emerging to the first flowering  
 II; Mean leaf emergence rate from the first leaf emerging to the fourth leaf emerging  
 III; Mean leaf emergence rate from the fourth leaf emerging to the first flowering

おけるよりも大きく、出芽期までの日数では 25°C と 30°C で差がみられなかつた。なお品種間では、ジャワ 13 号が他 2 品種に比べていずれの気温においても開花始期までの日数が短かつた。主茎の出葉速度は fig. 1 に図示したように、高気温ほど早まつた。3 品種はいずれの温度条件においても、第 4 葉期頃に主茎の出葉速度の転換点を示したので、この時期の前後における平均出葉速度を比較した (table 2)。3 品種とも 1 葉の出葉に要する日数は、高気温ほど短縮されたが、両時期の出葉速度の温度による促進効果は大差なかつた。開花始期における主茎葉数は table 1 に示すように高気温ほど多いが、その場合、20°C と 25°C の差よりも 25°C と 30°C の差の方が大であつた。開花始期における乾物重を fig. 2 の乾物重の増加曲線から各気温毎に推定すると、3 品種とも高気温ほど大となつたが、その傾向は主茎葉数の場合に一致した。なお、ジャワ 13 号は他の 2 品種に比べて開花始期の主茎葉数、乾物重はいずれも小であつた。

2. 開花に要する有効積算温度 (実験 II)

4 月 15 日から約 1 カ月毎に 5 回にわたつて播種した場合における開花状況は、table 3 に示すとおりである。開花始期までの日数は 7 月 14 日播個体を最短

とする変動を示し、開花始期の主茎葉数は、実験 I の結果と逆に開花始期までの日数の長い早播個体ほど増

Table 3 Effect of sowing time on flowering

Sowing time	Date of the first flowering	Days to the first flowering from sowing	Number of leaves on main stem at the time of first flowering
Apr. 15	June 20	66 days	10.8
May 15	June 29	45	10.0
June 14	July 19	35	9.3
July 14	Aug. 9	26	9.3
Aug. 14	Sept. 15	32	9.3

大した。

岩田ら<sup>5)</sup>は、とうもろこしについて、一定生育期間の積算温度の播種期間における変異が、最小となる日平均気温の上限および下限を求め、その温度範囲内の日平均気温の積算値をもつて有効積算温度としている。一方、島野ら<sup>10)</sup>によると、落花生の初期生長に対する最適温度は、乾物生産の面からも、開花の面からも33°C以上の高温域にあるとしている。したがって、日平均気温の下限温度についてのみ岩田らの方法を適用して、開花に要する有効積算温度を求めたところ、table 4 に示す結果が得られた。各播種期間における、播種期～開花始期の積算温度の変動係数が最小値を示す、日平均気温の下限温度は12°Cであった。すなわち、日平均気温の12°C以上を積算した積算温度の播種期間の変動係数は2.5%と小さく、この場合における有効積算温度は417.3±12.8°Cとなつた。

### 考 察

#### 1. 気温と開花の関係

前田<sup>9)</sup>は、開花始期における主茎葉数を、個体の生長レベルを示す指標形質として注目し、内外の多数の品種について調査を行ない、この形質が環境条件によつて余り変動しない品種固有の形質であることを明らかにした。そして、落花生の開花には一定の生長レベルに達することが必要で、開花期の支配のためには栄養生長を支配することが必要であると述べている。落花生の開花および生長への温度の影響について検討した Bolhuis ら<sup>2)</sup>も同様の指摘を行なつている。

しかし、実験1で得られた結果は、これら従来の見解に疑念を生じさせるものがある。すでに明らかにしたように、制御された環境下で気温のみを20°Cから30°Cまで変化させた場合、開花および生長は高気温ほど促進された。しかし、気温による開花および生長の促進効果は同一ではなかつた。千葉半立を例にとつてみると、20°Cから25°Cまでの気温の上昇による開花始期までの日数の短縮の割合は23.0%、25°Cか

Table 4 Heat summations required for the first flowering accumulated by using various low limits of a daily mean temperature and their coefficient of variations among different sowing times

Low limit of temperature accumulated	Mean of heat summation and its 95% confidence interval	Coefficient of variation
0°C	904.7±233.6°C	20.8%
10	497.8± 43.1	7.0
11	457.5± 25.8	4.5
12	417.3± 12.8	2.5
13	377.5± 16.8	3.6
14	338.2± 30.1	7.2

ら30°Cでは13.6%であつた。また、主茎の出葉速度についてみると、1葉の出葉に要する日数は20°Cから25°Cで24.1%、25°Cから30°Cで23.8%短縮された。すなわち、出葉速度は20°C～30°Cの温度範囲では温度の上昇に伴いほぼ直線的な促進がみられるのに対し、開花の促進は20°C～25°Cに比べて25°C～30°Cでは鈍化し、開花と出葉速度の平行関係が25°C以上の高温域で破れることを示している。この様相は、他2品種においても同様にみられた。table 1, fig. 2 にみられたように、開花始期における主茎葉数および乾物重が、20°Cと25°Cの間に比べて、25°Cと30°Cの間でより大差を示したのは、高温域での開花および生長における温度効果の不一致を示すものといえよう。

開花始期までの日数は花芽分化期によつて二分される。本報では顕微鏡的観察を欠いているので、開花に対する気温の影響が、花芽分化に作用したのか、その後の開花に至る花器の発育過程に作用したのかを明らかにすることはできない。落花生の花芽分化期は、開花前25日頃<sup>4)</sup>あるいは30日頃<sup>6)</sup>とされ、花芽分化期から開花までの日数は播種期による変動が小さく、ほぼ一定であるとする報告がある<sup>6)</sup>。table 1 に示したように、日平均気温30°Cにおける開花始期までの日数は、千葉半立、千葉43号では25.4日、ジャワ13号では24.4日であつた。これらのことから、高温度条件では発芽直後のまだ栄養生長の十分行われていない時期に、すでに花芽分化がみられたことが推定され、温度が落花生の花芽分化に直接的に作用することが強く示唆される。

以上の諸点から、落花生の開花始期に対する気温の影響は、栄養生長の促進による間接的なものとするよりも、より直接的な作用とみなすことが妥当と考えら

れるが、開花に対する気温の影響を花芽分化とその後の花器の発育に区分して検討することが今後必要であろう。

## 2. 開花に要する有効積算温度の一定性

伊達<sup>3)</sup>は、作物のある生育期間に一定の気温当量が存在し、積算気温は気温当量の意義を表現していると指摘しており、岩田ら<sup>5)</sup>は、とうもろこしの全生育期間を絹糸抽出期で二分割し、その前後の生育期間の有効積算温度が、播種期にかかわらず一定であると報告している。従来、落花生の大粒品種において、播種期～開花始期の積算温度は  $800\sim 1100^{\circ}\text{C}^{\text{8)}$ 、出芽期～開花始期では  $770\pm 60^{\circ}\text{C}^{\text{1)}$  とされているが、その温度の変異巾はかなり大きく、実際の栽培計画上からは、より変異の小さい指標が望まれていた。

本報では、播種期実験の結果から、岩田らの方法に準じて有効積算温度を求めたところ、 $12^{\circ}\text{C}$  以上の日平均気温を積算した有効積算温度が、播種期間の変異が小さく、高い一定性を示した。すなわち、 $12^{\circ}\text{C}$  を下限とした有効積算温度  $417.3\pm 12.8^{\circ}\text{C}$  は、各播種期の開花始期前期における平均気温  $23.2^{\circ}\text{C}$  から、その変異巾を日数に変換してみると、 $23.2^{\circ}\text{C}-12^{\circ}\text{C}=11.2^{\circ}\text{C}$  となり、 $\pm 1$  日程度の誤差で開花始期を推定することができる。

## 摘 要

落花生の開花におよぼす気温の影響を明らかにするため2つの実験を行つた。実験Ⅰは、千葉半立、ジャワ13号、千葉43号の3品種を供試して、日平均気温を $20^{\circ}\text{C}$ 、 $25^{\circ}\text{C}$ 、 $30^{\circ}\text{C}$ の3段階に設定した人工気象室内で栽培し、開花および開花前の初期生長への気温の影響について検討した。実験Ⅱは、千葉半立を供試して、播種期の異なる個体の開花始期までの日数の変動から、開花に要する有効積算温度について検討を加えた。

1. 気温が高いほど、開花始期までの日数が短縮され乾物重の増加速度、主茎の出葉速度が促進された。しかし、開花の促進程度は $20^{\circ}\text{C}$ から $25^{\circ}\text{C}$ に気温が上昇した場合に比べて、 $25^{\circ}\text{C}$ から $30^{\circ}\text{C}$ の場合では鈍化した。

2. いずれの品種、いずれの温度条件においても、主茎の出葉速度は第4葉期に転換期を示した。

3. 開花始期における主茎葉数、乾物重は $20^{\circ}\text{C}$ および $25^{\circ}\text{C}$ に比べて $30^{\circ}\text{C}$ ではより大であつた。

4. ジャワ13号は他の2品種に比べて、開花始期までの日数、開花始期の主茎葉数および乾物重は小であつた。

5. 落花生の花芽分化は高温によつて、発芽直後の生育の極く初期に形成されるものと推測され、温度が落花生の開花に直接的に作用するものと考えられた。

6. 落花生の開花に要する有効積算温度は、日平均気温の $12^{\circ}\text{C}$ 以上を積算した場合に $417.3\pm 12.8^{\circ}\text{C}$ となり、播種期間の変異が最小を示した。

## 引用文献

1. 新井文男・加藤仁平・那須恵二郎・日野原喜六 1969. 落花生の生育と気温の関係. 第3報. 分枝数および開花数と気温の関係. 群馬農試報 8: 41—46.
2. BOLHUIS, G.G. and W. de GROOT 1959. Observations on the effect of varying temperatures on the flowering and fruit set in three varieties of groundnut. Neth. J. Agric. Sci., 7: 317—326.
3. 伊達 了 1963. 東北地方の水稲栽培期間の決定方法に関する農業気象学的研究. 東北農試研報 28: 1—41.
4. 藤吉清次・加藤智通・鈴木 弥 1956. 落花生の開花並に結実に関する研究. V. 落花生の花器並に子実の発達に関する解剖学的観察. 農業改良技術資料 81: 53—61.
5. 岩田文男・大久保隆弘 1969. とうもろこしの生育に関する生理生態学的研究. 第1報. 生育期間の有効積算温度の一定性. 日作紀 38: 91—94.
6. 加藤照孝・久保真和 1955. 落花生の花芽分化と花芽の発育について. 園学雑 24: 29—32.
7. 宮崎義光 1953. 落花生の生長と開花に関する研究. 信州大農学術報 2: 30—48.
8. 前田和美 1968. 落花生品種における開花所要日数および開花始期主茎葉数の変異とその間の相関について. 熱帯農 12: 9—16.
9. 小野良孝・尾崎 薫 1966. 日長および摘花処理が落花生の開花結実におよぼす影響. (要旨)日作紀 34: 493.
10. 島野 至・村木 清 1967. 落花生の生長に及ぼす温度の影響 (予報). 日作九支報 29: 47—48.

## Effects of Air Temperature on Flowering of Peanut Plants

Yoshitaka Ono, Kaoru Ozaki and Kanenori Nakayama

(Central Agricultural Experiment Station, Kitamoto, Saitama)

### *Summary*

This study consists of two experiments. The first experiment was performed in the growth cabinet illuminated by YŌKŌ lamps (Toshiba D-400) with a day length of 12 hours and with relative humidity of 70%. The mean air temperatures were maintained at 20°C (day and night temperature; 25°C and 15°C), 25°C (30°C and 20°C) and 30°C (35°C and 25°C), using three varieties of peanut plants, namely Chiba-handachi (large seed, semi-erect type), Java no. 13 (small seed, erect type) and Chiba no. 43 (large seed, runner type) as materials. In the second experiment, the effective heat summations required for the first flowering were calculated from the data on flowering of the plants sowed at the different times.

1. As air temperature became higher, the days required for the first flowering became shorter and the increasing rate of the dry matter and the leaf emergence rate on the main stem were promoted more remarkably. But the promoting rate of temperature on flowering in the case that air temperature was raised from 25°C to 30°C was less as compared with that in the case from 20°C to 25°C.

2. Regardless of air temperature, a turning point of the leaf emergence rate on the main stem was found at the time of the fourth leaf emergence, including the three varieties used.

3. The number of the leaves on the main stem and the dry matter weight at the time of the first flowering of plants grown at air temperature of 30°C were more than those of plants grown at 20°C or 25°C.

4. The number of the leaves on the main stem, the dry matter at the first flowering time and the days required for the flowering after sowing of Java no. 13 were less than those of Chiba-handachi and Chiba no. 43.

5. It is assumed that the flower bud of peanut plants is formed at earlier stage after germination when cultured at higher air temperature. So it seems quite reasonable to assume that air temperature has a direct effect on flowering.

6. The effective heat summation required for the first flowering which was obtained by integrating a daily mean temperature over 12°C, was  $417.3 \pm 12.8^\circ\text{C}$  and showed the least variation among the peanut plants sowed at the different times.