茶樹の花芽分化に関する研究 (第3報)*

気温との関係について

農林省東海近畿農業試験場茶業部 高橋 恒二**・築瀬 好充

Studies on Flower Bud Differentiation in the Tea Plant (Part 3)

The Influence of Temperature

By Tsuneji TAKAHASHI and Yoshimitsu YANASE

1 ま え が き

茶樹の花芽分化に関する外部環境因子として気温、日長、日射量等が重要な意味を持つと考えられる。特に気温との関係は密接であると考えられるので、種々の温度条件における花芽発生の速度を中心として、昼夜較差、積算気温、最低気温等との関係を検討した。

2 方 法

供試材料にはいずれの実験にもみよし成木を用いた。1958年には一番茶の摘採期以後(5月8日)から、A区(ビニルハウスに昼間散水を行ない、気温を露天よりも高く、かつビニルハウス区よりも低く保った)、B区(ビニルハウスを用いて昼間のみ極端に高温とした)、C区(無処理)の3区を作り、花芽の発生を剥皮法を用いて検鏡観察し、気温との関係を見た。

1959年には一番茶に発芽期から、A区(ビニルハウスに夜間電熱加温したもの)、B区(ビニルハウスのみの

もの)、C区(無処理)の3区を設置し、1958年と同様の方法で気温と花芽発生の関係を調査した。また秋期の発芽に対して、花芽分化に要する最低の限界気温を調査するために、一番茶と同様ビニルハウスに電熱加温したA区を作り、露天のC区と比較して調査した。一度分化期を経過した花芽が越冬してのち、発育するかどうかの問題に関しては、1957年の四番茶期に発芽した枝条を翌春3~4月に採取し検鏡観察した。その他1959年には一番茶期の各処理区について花芽分化期前後の窒素、炭水化物の分析を行なって参考に供した。

3 結 果

3.1 実験その1

1958年の実験では各区の平均気温および最低気温の旬間平均は図1のごとくで、B区>A区>C区の順となり、各区ともそれぞれ2°C前後の差があったが、最低気温の旬間平均ではA区とB区が互に交差し、平均するとB区>A区>C区となるが平均気温ほどの差は見られ

図 1 各区の平均気温および最低気温の推移 (1958 年)

* 茶業技術研究 No. 23 6~12 (1960) より転載

** 現在静岡県立茶業試験場勤務

ず、したがって昼夜較差もB区>A区>C区の順であった。このような気温のもとでの花芽発生は表1のごとくで、花芽分化期はA区とB区が6月9日、C区が6月14日であった。その後の花芽発育の速度もA区とB区はほぼ同じであり、C区は前二者よりやや遅れていた。発芽

期から花芽分化期までの積算温度は最高気温では各区に大差があり、平均気温ではA区とC区はほとんど同じであったがB区はA区およびC区より多くを要した。しかし最低気温の場合は三者とも大差がなかった。

表 1 花芽発生の推移と積算温度 (1958 年)

処 理	調査日	芽 数	花 芽 未分化率	花 芽 分 化 率				平均気温 の 積 算	最低気温 の 積 算	最高気温 の 積 算
				分 化 期	が 形 成 期	花 形 成 期	合 計			
	月 日		%	%	%	%	%	°C	°C	°C
A	6. 9	46	95.6	4.4	—	—	4.4	1064.3	715.1	1580.6
	14	50	96.0	4.0	—	—	4.0	1170.9	795.6	—
	19	51	76.5	15.7	7.8	—	23.5	1276.2	878.1	—
	24	42	73.9	9.5	9.5	7.1	26.1	1384.1	952.6	—
	29	35	68.5	8.6	2.9	20.0	31.5	—	—	—
B	9	51	96.1	3.9	—	—	3.9	1131.5	715.3	1704.2
	14	52	84.6	11.5	3.9	—	15.4	1248.6	801.5	—
	19	54	81.4	13.0	5.6	—	18.6	1364.2	888.4	—
	24	46	78.2	8.7	8.7	4.4	21.8	1484.2	966.7	—
	29	37	64.9	5.4	0	29.7	35.1	—	—	—
C	9	48	100.0	—	—	—	—	967.7	668.9	1342.1
	14	45	97.8	2.2	—	—	2.2	1061.1	745.6	1467.6
	19	50	80.0	12.0	8.0	—	20.0	1157.2	824.7	—
	24	44	79.5	9.1	11.4	—	20.5	1257.1	701.7	—
	29	39	69.2	5.1	7.7	18.0	30.8	—	—	—

3. 2 実験その2

1959年の一番茶における実験では、各区の平均気温および最低気温の日間平均は図2のごとくで、平均気温はA区>B区>C区の順であり、A区とB区の較差よりC区と前二者との較差のほうが大きく、また最低気温ではA区>B区>C区の順であったが、B区とC区の差は少なく、A区とB区およびC区との較差のほうが大きく、したがって昼温はA区とB区に大差なく夜温はB区とC

区が接近していた。このような気温のもとでの花芽発生は表2のごとくであり、花芽分化期はA区が6月3日、B区が6月13日、C区が6月18日であった。発芽期から花芽分化期までの積算温度は、平均気温ではA区とC区はほぼ同じで、B区はそれらよりかなり多くを要し、最低気温ではA区>C区>B区の順であったが大差はなかった。

図 2 平均気温および最低気温の推移 (1959 年)

表 2 花芽発生の推移と積算温度 (1959 年)

処 理	調査日	芽 数	花 芽 未分化率	花 芽 分 化 率						平均気温 の 積 算	最低気温 の 積 算
				分化期	が く 形成期	花 弁 形成期	おしべ 形成期	めしべ 形成期	合 計		
A	月 日		%	%	%	%	%	%	%	°C	°C
	6. 3	76	97.4	2.6	—	—	—	—	2.6	1171.0	839.6
	8	64	87.5	4.7	6.3	1.5	—	—	12.5	1302.1	948.6
	13	77	71.4	9.1	13.0	6.5	—	—	28.6	1431.9	1049.6
	18	75	73.3	8.0	8.0	8.0	2.7	—	26.7	1538.8	1161.6
	23	76	63.2	3.9	10.5	18.5	3.9	—	36.8	1682.4	1255.6
	28	62	48.3	4.8	12.9	21.0	6.5	6.5	51.7	1811.0	1354.3
B	3.	63	100	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	63	100	—	—	—	—	—	—	—	—
	13	65	95.4	3.1	1.5	—	—	—	4.6	1286.7	776.1
	18	66	94.0	1.5	3.0	1.5	—	—	6.0	1409.6	853.6
	23	76	79.7	4.1	10.8	5.4	—	—	20.3	1520.1	937.6
	28	68	83.8	8.9	2.9	2.9	1.5	—	16.2	1646.0	1031.1
C	3	49	100	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	59	100	—	—	—	—	—	—	—	—
	13	61	100	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	69	89.9	8.7	1.4	—	—	—	10.1	1136.8	808.3
	23	68	73.5	19.1	7.4	—	—	—	26.5	1230.4	886.1
	28	69	75.4	5.8	13.0	5.8	—	—	24.6	1334.9	971.6

3.3 実験その3

1959年秋期の実験では、気温は図3のごとくで、一番茶の場合とは逆に下降をたどり、花芽分化期に近づいた時はきわめて低く、加温を行なったA区では平均気温が16°C以下、最低気温が10°C以下になり、露天のC区では平均気温が10°C以下、最低気温が8°C以下になった。

花芽の発生は加温を行なったA区で、12月23日に分化期のものがわずかに見られたが(分化率14%)、露天のC区では全く花芽の発生を見なかった。発芽期(10月5日)から12月23日までの積算気温は、A区が平均気温で1467.7°C、最低気温で1025.3°Cであり、C区が平均気温で1037°C、最低気温で746.3°Cであった。

図 3 各区の平均気温および最低気温の推移 (1959年秋期)

3.4 実験その4

各茶芽の副生長点は温度その他の条件が満たされた場合に花芽になるものと考えられるが、分化途上で冬の低温に会った場合の枝条については表4のごとき分化相が見られた。

これらの枝条の芽は3月24日には一番茶として発芽を開始し、以後主生長点(葉芽)は著しく生長したが、花芽は秋期のまだ温暖な時期に发育した以上には发育していなかった。また花芽となる位置の副生長点が第三苞葉期以後がく片を形成せず葉芽の形態に転化しているも

表 4 越冬芽の花芽分化相 (1957~1958 年)

調査月日	芽数	未分化	分化期	がく形成期	花弁形成期	分化後枯死	葉芽に分化
3. 10	33	23	4	2	0	1	3
24	34	25	3	1	0	0	5
31	32	23	2	2	0	0	5
4. 7	33	22	2	1	0	0	8

のがかなり見られ、中には苞葉を含めて4~6枚の葉片を形成しているものもあった。花芽に分化しているものはがく片形成期で發育を中止し、春、温暖になっても続けて發育するものはなく、すでにつぼみとなっているもの(これは8月ごろ分化したもの)では大部分が枯死して落ちたが、中には凍死を免れて、5月ごろ開花するものもあった。葉芽に転化したものは大部分発芽しないで主芽の苞葉の基部に残るが、中には主芽とともに発芽し、1葉えきに3本の芽を伸長させるものもあった。

4 考 察

4.1 花芽の発生速度と気温ならびに積算温度との関係

1957~1959年にわたって実験ならびに調査したものについての花芽分化所要日数と積算温度および発芽から花芽分化期までの全期間の平均温度は表5に示すごとくである。

表 5 花芽分化の所要日数と積算温度および平均温度

年次	茶期および処	発芽日	分化日	所要日数	平均気温の積算	最低気温の積算	期間平均気温	期間最低気温の平均
		月 日	月 日	日	°C	°C	°C	°C
1957年	一番茶	4. 6	6. 18	73	1175.3	826.0	16.1	11.3
	二番茶	6. 6	7. 21	45	961.3	812.7	21.4	18.1
	三番茶	7. 21	8. 25	35	884.9	773.2	25.3	22.1
	四番茶	8. 25	10. 17	53	1070.4	873.6	20.2	16.5
1958年	一番茶 A区	4. 1	6. 9	70	1064.3	715.1	15.2	10.2
	B区	4. 1	6. 9	70	1131.5	715.3	16.2	10.2
	C区	4. 1	6. 14	75	1061.1	745.6	14.1	9.9
1959年	一番茶 A区	4. 9	6. 3	55	1171.0	839.6	21.3	15.3
	B区	4. 9	6. 13	63	1286.7	776.1	20.4	12.3
	C区	4. 9	6. 18	68	1136.8	808.3	16.7	11.9
	二番茶	6. 12	7. 22	40	891.6	767.3	22.3	19.2
	秋期 A	10. 5	12. 23	79	1467.7	1025.3	18.6	13.0
	C	10. 5	—	—	1037.0*	746.3*	13.1	9.4

実験1および実験2の結果をみると、花芽の発生は屋間のみの高温ではあまり促進されず、平均気温としての上昇、特に夜間に高い温度が与えられるほど促進される傾向が認められる。また発芽から花芽分化期までの積算温度との関係を見ると、最高気温の積算は各処理区間に大差があり、平均気温でもかなりの差が見られるが、最低気温の積算の場合は800°C前後に、かなりの集中を示している。また実験3の場合のように花芽分化期附近になって極端に低温になる場合は積算温度も例外的に大きくなり、露天区ではついに花芽の発生を見なかった。これらのことから気温との関係で特に重視しなければならないことは、積算温度はあくまでも花芽分化に役立つ温度についてのみあてはまるものと考えられるので、花芽の発生に必要な気温は葉芽の発生に必要な気温より若干

高いものであることが推定される。これは発芽初期は栄養生長であり、枝条の充実をまって花芽の発生が行なわれるため、同じ程度の低い気温でも発芽初期の場合は積算され、花芽分化期附近では積算効果とならないことがあるものと考えられる。このように花芽の発生と気温との関係には最低限界があると考えられるが、有効温度の場合には積算温度は花芽発生と密接な関係を持っている。図4は発芽から花芽分化期までの平均気温ならびに最低気温の平均と花芽分化所要日数との関係である。

これらの関係から花芽発生の所要日数は気温によって決まることが明らかであり、中でも最低気温のほうがより一層花芽発生速度と密接であって、花芽発生を支配するものであることがうかがわれる。

図 4 花芽分化所要日数と平均気温および最低気温との関係

4.2 花芽分化期前後における全窒素量および炭水化物量と気温との関係について

全窒素、全糖およびデンプンの定量は6月8日と18日

に採取した枝条について行ない、表6に示すとき結果を得た。なお糖質の定量は Hanes 法によった。

表 6 花芽分化期前後の全窒素量および炭水化物量(乾物%)

調査月日	処理	葉				茎			
		窒素 %	全糖 %	デンプン %	糖+デンプン/N	窒素 %	全糖 %	デンプン %	糖+デンプン/N
6月8日	A	3.17	4.24	2.16	2.02	1.40	3.20	1.50	3.34
	B	3.02	4.00	2.04	2.00	1.39	2.96	1.54	3.24
	C	3.23	4.08	2.26	1.96	1.63	3.24	1.72	3.04
6月18日	A	2.77	5.22	1.82	2.65	1.44	3.12	1.38	3.13
	C	3.66	4.80	1.66	1.77	1.75	2.96	1.20	2.38

すなわち、6月8日はA区ですでに花芽の発生をみていたが、B、C区ではまだ花芽を発生しておらず、6月18日には各区とも花芽を形成していた。これらの分析結果で知られることは、8日、18日ともに高温で過ごしたA区が露天のC区よりも全窒素量が少なく、炭水化物と窒素の比(C-N比)はA区がC区よりも大きいことである。また6月8日と18日との変化をみると、A区は葉では窒素が減少し炭水化物がふえているが、茎では逆に窒素がふえ炭水化物が減っていた。したがってC-N比も葉では大きくなり、茎では小さくなっていた。一方C区では葉茎とも窒素が増加し、C-N比は小さくなっていた。またA区で花芽の発生を見ている6月8日とC区の花芽分化期である6月18日との比較では、C区がA区より全窒素が多く、C-N比は小さかった。これらの成

分量およびC-N比の差は生育の度合いによって異なるとともに、生育時の温度によっても影響されるものであることが明らかであるが、C-N比の増減と花芽分化の関係は明らかでなかった。

4.3 花芽から葉芽への転化について

第1報において各芽の両側の生長点(副生長点)は花芽になるものであることを述べたが、これらの花芽となるべき生長点も条件によっては花芽にならず葉芽となる場合がある。これらの副生長点は主生長点の最下端の側芽にあたるものであって、發育して花芽になる場合と、葉芽になる場合と、いずれにも分化しないで休眠してしまう場合とがある。花芽になる場合は内的、外的条件が花芽になるのに適している時であると考えられ、したがって秋芽が發育途上で低温期になり、花芽の發育に十分

な気温が得られなくなれば、それらの生長点は休眠するか、葉芽に分化するものであると考えられる。実験4の結果に示された葉芽の分化はこのような理由によるものであると考える。一〜三番茶の枝条の場合は、葉芽への転化はきわめてまれで、極端な徒長枝にのみたまにみられるものであるが、一番茶の発芽直前に凍霜害を受けた場合などは、苞葉の基部から、これら副生長点が葉芽として発育してくるのがしばしば観察されるのである。これらのことは花芽になるために適する条件を取り去って行くと、副生長点は葉芽として発育することを示すものであり、人為的に花芽を葉芽に転化させることは興味ある問題であると考えられる。

5 摘 要

1. 人為的に作られた種々の温度条件における花芽発生速度および各茶期の枝条の花芽分化速度を調査して、花芽発生と気温との関係を検討した。

2. 花芽発生は気温の高いほどすみやかであるが、屋のみ的高温では促進効果が少なく、平均気温、特に夜温の高いほど促進される傾向が認められた。

3. 発芽から花芽分化期までの最低気温の積算は約800°C前後に集中し、花芽分化の所要日数とその期間の平均気温との間に有意の相関が得られ、特に最低気温の平均との間に高い相関が得られた。

4. 秋期のごとく花芽分化期附近で低温になる場合は花芽分化に不利で、分化期の発現が遅延し、花芽とならず葉芽に転化するものが見られた。また花芽に分化しつつある途上で冬期を迎えたものは、翌春再び花芽として発育することはなかった。

5. 枝条の全窒素量、炭水化物量およびC-N比は生育程度および生育時の気温によって異なるが、花芽分化との関係は明らかでなかった。

6 参 考 文 献

- 1) 小杉清, 丸井達也: 園学誌, 26, (4) (1957).
- 2) 松島省三, 角田公正: 日作紀, 26, 243~244 (1958).
- 3) 斎藤泰治: 園芸学研究集録, 第7集, 1~4 (1955).
- 4) CHOUARD, M. P.: 園芸学研究集録, 第6集, 44 (1953).

Summary

1. The relation between the flower development of the tea plant and the air temperature was researched from the point of view of the flower developing speed of the tea shoot under various conditions of the air temperature in each plucking season.

2. The higher the air temperature, the more speedy the flower development, and the hastening effect was not increased by only the maximum temperature in daytime, but was increased by the mean maximum air temperature, especially by the night temperature.

3. The integrated minimum air temperature from the sprouting stage to the flower differentiating stage was about 800°C. and the flower differentiating day was correlated with the mean air temperature, especially with the mean of the minimum air temperature in each day.

4. The low temperature at the time of the flower differentiating stage was unfavorable, therefore the flower development was very delayed or the differentiation was not observed, and it was recognized that some buds altered from the flower-bud to the leaf-bud.

5. Total nitrogen, total carbohydrate and C-N ratio of the tea shoot were affected by the growth stage and also by the air temperature, but the relation between the flower differentiation and the C-N ratio was not clearly observed.

(Jun. 5, 1960)

写 真

①

②

③

④

写 真 説 明

- ① 花芽の生長点 (分化期経過)
- ② 葉芽の生長点
- ③ がく形成期を経過した花芽
- ④ 花芽発生位置の生長点が葉芽になったもの