

香 川 大 学 農 学 部 紀 要

第 29 号

1976年3月

MEMOIRS OF FACULTY OF AGRICULTURE
KAGAWA UNIVERSITY

No. 29, March 1976

カボチャ・スイカの性の分化におよぼす
日長および温度の影響に関する研究

倉 田 久 男

香 川 大 学 農 学 部

香川県木田郡三木町

FACULTY OF AGRICULTURE, KAGAWA UNIVERSITY

Miki-tyô, Kagawa-ken, Japan

香川大学農学部紀要

- 第1号 幡 克 美：アカマツ材の成分並びにパルプ化に関する研究（1955年3月）
- 第2号 内 藤 中 人：植物成長ホルモンに関する植物病理学的研究 特に植物病原菌に及ぼす影響について（1957年10月）
- 第3号 松 沢 寛：アオムシコマユバチの生態に関する研究（1958年3月）
- 第4号 梶 明：和紙原料の醗酵精練に関する研究（1959年3月）
- 第5号 森 和 男：傾斜地蜜柑園経営の構造分析（1960年3月）
- 第6号 玉 置 鷹 彦：ガラク並びに池泥の研究（1960年3月）
- 第7号 上 原 勝 樹：傾斜地開発利用に関する物理気象の研究（1961年3月）
- 第8号 桑 田 晃：オクラとトロロアオイとの種間交雑およびそれらより育成された種々の雑種ならびに倍数体に関する研究（1961年9月）
- 第9号 中 潤三郎：甘藷の生育過程に関する作物生理学的研究（1962年3月）
- 第10号 斉 藤 実：香川県及び北愛媛県の地質について（1962年3月）（英文）
- 第11号 小 杉 清：グラジオラスの生産と開花に関する研究（1962年9月）（英文）
- 第12号 吉 良 八 郎：貯水池の滞砂に関する水理学的研究（1963年2月）
- 第13号 野 田 愛 三：禾穀類の根鞘に関する研究（1963年3月）
- 第14号 川 村 信一郎：豆類のデンプンの研究（1963年3月）（エスペラント文）
- 第15号 浅 野 二 郎：種子の耐塩性を中心とした海岸地帯におけるアカマツおよびクロマツ林の成立に関する研究（1963年3月）
- 第16号 山 中 啓：乳酸菌のペントース・イソメラーゼに関する研究（1963年8月）（英文）
- 第17号 葦 沢 正 義：香川県における葡萄の早害に関する研究（1964年3月）
- 第18号 谷 利 一：カキ炭疽病の病態生理学的研究、とくに罹病果実の病徴発現にあずかるペクチン質分解酵素の役割（1965年3月）
- 第19号 樽 谷 隆 之：カキ果実の貯蔵に関する研究（1965年3月）
- 第20号 狩 野 邦 雄：ラン種子の発芽培地に関する研究（1965年3月）（英文）
- 第21号 山 本 喜 良：コモンベッチおよびその近縁種の雑種に関する研究（1966年3月）
- 第22号 中 広 義 雄：鶏における飼料の消化率測定法に関する研究（1966年10月）
- 第23号 井 上 宏：ナツダイダイの果実発育に関する研究、とくに水腐病の発生機構を中心として（1967年3月）
- 第24号 宮 辺 豊 紀：異常乳の生成と塩類均衡とくにカゼイン燐酸カルシウムに関する研究（1967年8月）（英文）
- 第25号 十 河 村 男：樹皮リグニン及び樹皮フェノール類に関する研究（1971年9月）
- 第26号 大 島 光 昭：赤クローバーサイレージ中の窒素栄養源に関する研究（1971年11月）（英文）
- 第27号 辰 己 修 三：材木葉部中におけるカルシウムの化合形態とその生理に関する基礎的研究（1974年11月）
- 第28号 樽 谷 勝：ブドウの葉脈黄変による早期落葉の研究（1974年12月）
- 第29号 倉 田 久 男：カボチャ・スイカの性の分化におよぼす日長および温度の影響に関する研究（1976年3月）

カボチャ・スイカの性の分化におよぼす 日長および温度の影響に関する研究

倉 田 久 男

Studies on the sex expression of flowers induced by
day-length and temperature in pumpkin and watermelon

目 次

	頁
緒 論.....	1
第一章 葉腋諸機関の分化発育について.....	2
I 緒 言.....	2
II 実験材料および方法.....	2
III 実験結果.....	2
(1) 西洋カボチャについて.....	2
(2) スイカについて.....	4
第二章 日本カボチャの雌花分化に対する日長反応について.....	6
I 緒 言.....	6
II 実験材料および方法.....	7
III 実験結果.....	7
(1) 日長と温度の組合せ処理.....	7
(2) 短日処理終了時の花の分化発育段階と雌花節位との関係.....	8
(3) 長い暗期の回数について.....	8
(4) 短日処理時期と処理回数について.....	8
(5) 明期と暗期の長さについて.....	11
(6) 苗令が大きくなった時の短日処理による雌花のあらわれ方について.....	13

(7) 親づると子づるの短日反応が異ってあらわれる場合について	14
(8) 短日処理の時期別反応について	14
(9) 短日反応に対する温度の影響	16
i 短日処理中の温度変化について	16
ii 短日処理中および処理後の温度について	16
(10) 品種間差異について	18
IV 考 察	21
V 摘 要	22
第三章 西洋カボチャの雌花分化に対する温度反応について	23
I 緒 言	23
II 実験材料および方法	23
III 実験結果	24
(1) 温度と日長の組合せ	24
(2) 温度と雌花節位の動き	25
(3) 高温から低温に移した場合の雌花の動き	25
(4) 苗令と葉、花の分化節位との関係	26
(5) 低温条件の苗を高温に移した時の反応	28
IV 考 察	29
V 摘 要	30
第四章 スイカの雌花分化に対する温度反応について	30
I 緒 言	30
II 実験材料および方法	31
III 実験結果	31
(1) 自然栽培時期による雌花の動き	31
(2) 植物の発育と花の分化状況	32
(3) 高温から低温への変化による雌花の動き	33
i 雌花節位に及ぼす影響	33
ii 雌花開花、着果に及ぼす影響	34
(4) 高温処理試験	36
IV 考 察	37
V 摘 要	38
総合考察	40
総合摘要	42
Sammary	44
引用文献	47

緒 論

monoecious (1部で trimonoecious) 植物であるカボチャ、スイカにおいては、雌花(または雌性両全花、以下雌花と総称する)のつき方は、栽培上きわめて重要な問題である。即ち、雌花のつき始める節位の高低、雌花密度が収穫期、収量に重大な影響を与えるだけでなく、つるの発育の強弱、つる数の多少から整枝法ないしは栽植密度、または草勢の強さから施肥量あるいは病害発生にまで影響するからである。

カボチャの雌花分化については、*Cucurbita moschata* DUCHESNE (日本カボチャ)^(24,39)、*C. pepo* L.⁽¹⁷⁾について栽培時期を変え、春から夏または秋における雌花の動きから短日低温下で雌花が増加すること、*C. pepo* L.について⁽⁴⁰⁾制御された環境下で栽培し、花のつき方は staminate phase, monoecious phase, pistillate phase の一定の動きがあり、環境によってこの phase の序列は変わらないが、低温短日条件では staminate および monoecious phase の節位範囲が短縮されて、つる上における雌性化が進むこと、この影響は日長より温度(夜温)の影響がより強くあらわれることがあきらかにされている。また日本カボチャについて、5~6月の長日下に苗の短日処理をした場合、会津早生では⁽⁸⁷⁾15日、30日の処理でとくに15日が、白菊座では⁽¹¹⁾15日、30日の処理でとくに30日が雌花数を増加し、収量を多くしていること、早生黒皮を用いた短日下の育苗で⁽²⁵⁾高温であると僅かに雌花が上昇することなど報告されている。

スイカについては、栽培時期による雌花の動き⁽²⁸⁾、温度および短日処理の実験⁽⁵³⁾から環境条件によって雌花節位が動くことがいわれている。

本研究は、これらの成果の上にならって、日長および温度条件、とくにその変化による雌花節位の動きを追求し、それぞれの環境条件が雌性化に影響しうる範囲を花の分化発育 stage から捕えることを目標としたものである。これは最も望ましい節位に、栽培能率的に雌花をつけてゆくための技術の基礎となるべきものと考え。

思うに、何れのウリ類とも結実節位は低いほどよいというものではない、結実した果実を正常に養い、更に次の果実の結実を負うだけの株の力が要請される。株の力とは、葉数×葉面積、即ち節位と葉の大きさで代表される植物体の力と、地、気温、水分、光その他生長に関与する環境条件との均衡の上になつたものである。これらを総合して、おかれた栽培条件において、どの位置からどの範囲にわたって雌花がつくことが要請されるか、それを満足させる雌花分化条件の与え方はどのようにあるべきか、ということになると、当然、雌花分化の進み方と、条件を与えることによって雌花化する反応の動きを、解剖的研究と平行して進められねばならない。従って、本研究においては、処理による雌花の動きを花の分化発育課程からみて影響する位置または範囲の確認につとめた。それがそれぞれの栽培技術を確立してゆく上に普遍的な基礎的実証になると考えたからである。

以上の観点にならって、一応の目的が達せられ、進んで1部は具体的な栽培技術として応用実証されるに到っている。

第一章 葉腋諸器官の分化発育について

I. 緒 言

雌・雄花分化が環境条件の変化によって動く場合、花の分化発育段階のどの stage から、どの範囲まで働くかを明確にすることは、望ましい雌花節位を確保するための基礎的条件である。その前提段階として普通栽培の植物について葉腋器官の分化発育を研究した。

II. 実験材料および方法

西洋カボチャ (*C. maxima* DUCHESNE) は本葉 4~5 枚苗について、スイカは 5 月着果初期の発育のよい子づらについて、生のままの材料を解剖調査し、必要な箇所を撮影した。

III. 実験結果

(1) 西洋カボチャ、品種芳香について (図版 1)

親づらの生長点から 2~3 節は葉腋に分裂組織として丸い隆起であるが、3~4 節で横に隆起発育した部分が 2 分独立して花と枝の始源体になる (図版(1)~(5)) ところが花の分化と認められる。

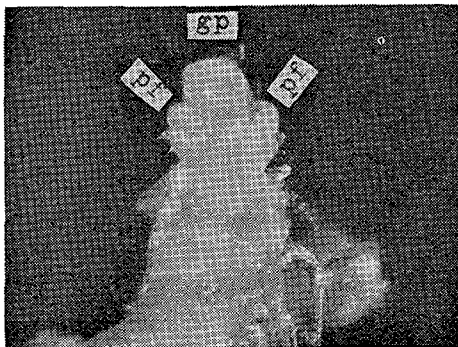
第 7 節ではガク片の発育がみられ (図版(6))、8 節では花弁が初生し (図版(7))、第 10 節、ガク片がほぼ合掌する頃花弁の内側基部に葯が球状に突起初生してくる (図版(8))。この附近までは雌花、雄花同じようであるが、雌花は、生長点から 12 節、その節の葉長 7~8 mm、花蕾長 3~4 mm で葯の内側に 3 コの柱頭が初生し (図版(10))、雄花との発育差が明らかになってくる。この頃、雌雄花の大きさに差がでてくるのはキュウリの場合⁽⁹⁾と近似している。外観的に雌雄が明確になるのは第 13 節位で、雌花の蕾長 4~5 mm である (図版(11)(12))、キュウリにおいて第 1 番花の雌、雄が判断できる大きさは 0.9 mm という報告⁽¹⁰⁾に比べ、かなり大きい。しかし、雄花になるものでは、葯が発育してもその中央は中凹の盤状組織で、*Pistillodia* は観察できなかった。(図版(11))

花のガク片が発育し、花弁分化前に、側枝の始源体の基部、花と反対側に巻ヒゲの初生突起が 2 コみられ (図版(6)) 急速に発育する。

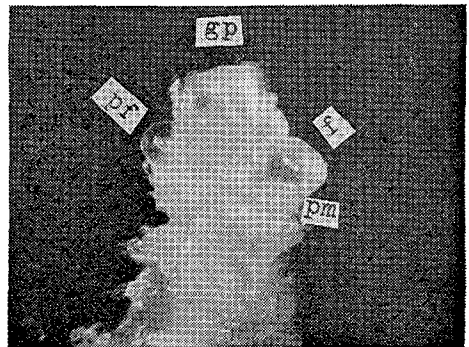
側枝の葉が分化するのは、花弁が発育してからである。

図版 I 葉腋機関の分化発育 (西洋カボチャ)

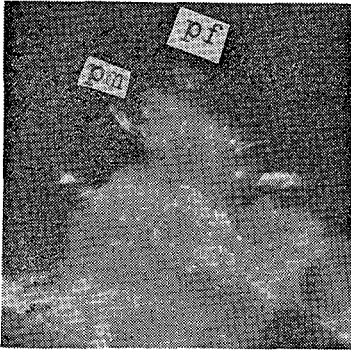
gp つるの生長点	pf 花の始源体	pm 側枝の始源体	f 花	ci 巻ヒゲ
s ガク	o 子房	pe 花弁	a 葯	pi 雌ざい



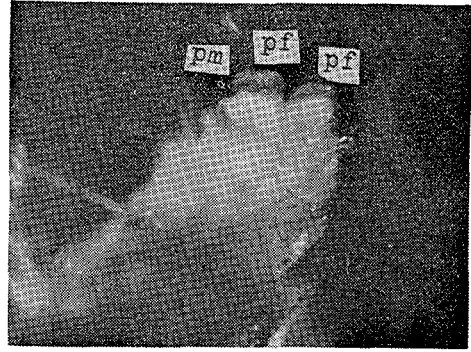
(1) 上から第 3、第 4 節の花の Primordium
左 第 3 節 右 第 4 節



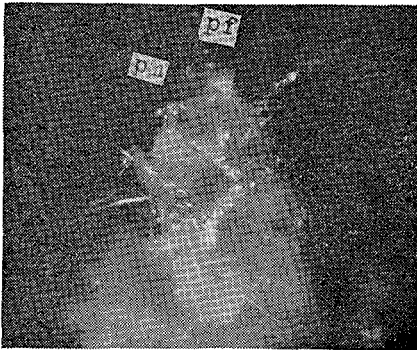
(2) 上から第 5、第 6 節
左 第 5 節 花の Primordium
右 第 6 節 {花・ガク片形成
側枝の始源体



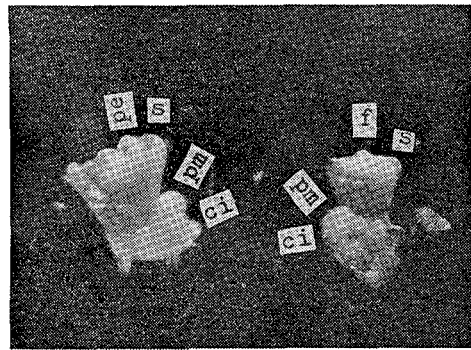
(3) 第4節の花の分化
花の Primordium と
側枝始源体の初生



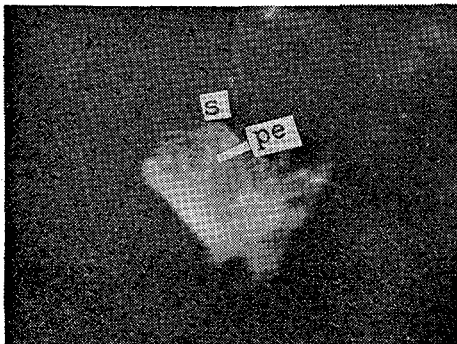
(4) 左3節の花の Primordium
(側枝始源体の初生始)
右5節の花の Primordium



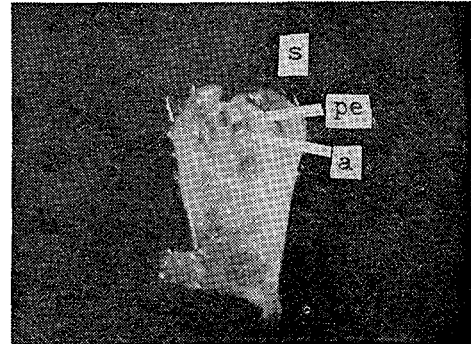
(5) 第5節の花の分化 花のPrimordium
と側枝の始源体



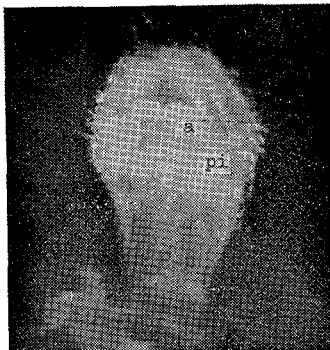
(6) 右第7節 ガク形成 巻ヒゲ初生
左第8節 花卉形成 巻ヒゲ發育初



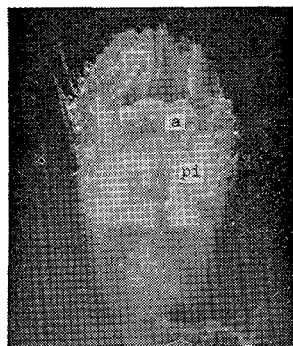
(7) 第8節の花の断面
花卉形成



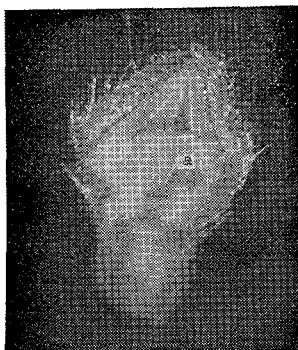
(8) 第10節の花の断面
雌ずい初生
ガク片はほぼ合掌萼長約0.8mm



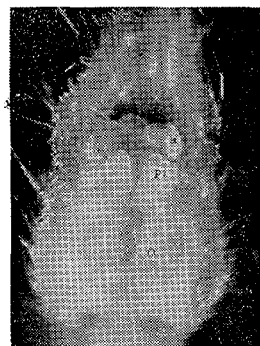
(9) 第11節の雌花
雄ずい発育
柱頭形成の隆起



(10) 第12節の雌花
雄ずい発育
柱頭初生 蕾長 約3 mm



(11) 第13節の雌花
雌性器官は認められない



(12) 第14節の雌花
柱頭発育 子房組織の分化
蕾長 約4 mm

(2) スイカ、品種富久光について (図版II)

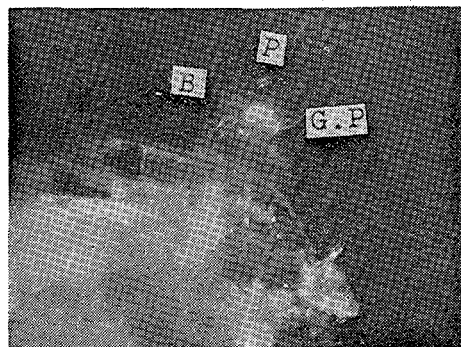
生長点から2~3節は葉腋分裂組織の隆起 (図版(1)) であるが、その下の節は葉腋隆起の両側に苞と枝の始源体を初生する (図版(2)~(4))、以下花の発育は西洋カボチャと同様で、巻ヒゲの発生も西洋カボチャに準ずる (図版

図版II 葉腋機関の分化, 発育 (スイカ)

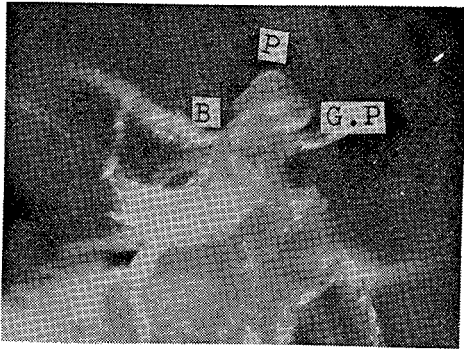
P: 花の始源体 F: 花 G.P: 枝の生長点 C: 巻ヒゲ B: 苞



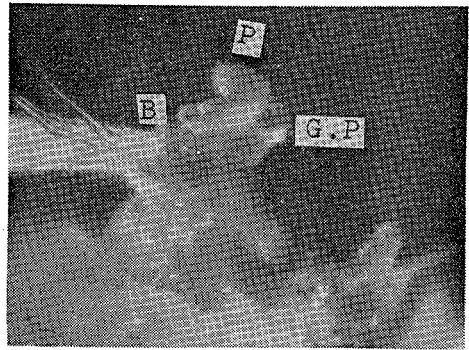
(1) 葉腋分裂組織



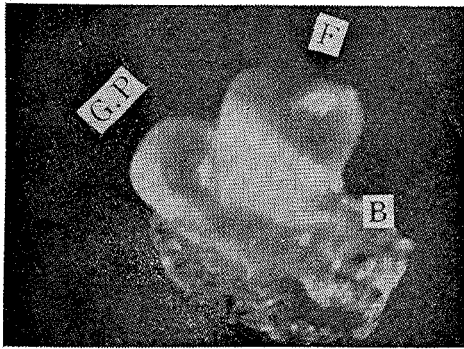
(2) 花の分化期 苞および側枝組織の分化



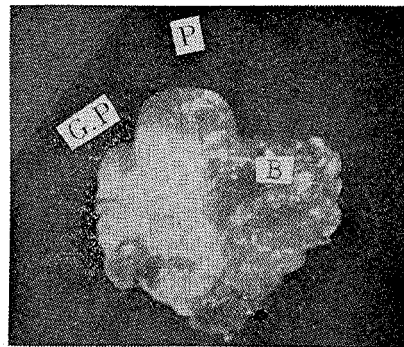
(3) 花の分化 (2)のやや進んだもの



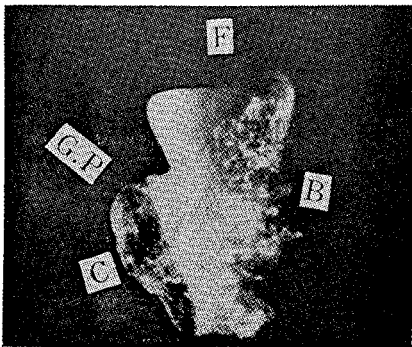
(4) (3)の進んだもの



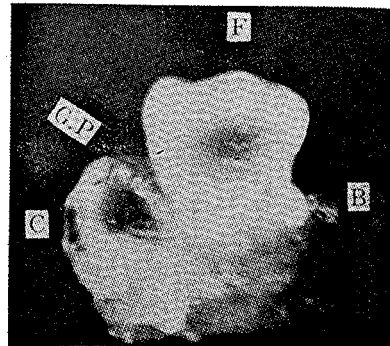
(5) (4) の 発 育



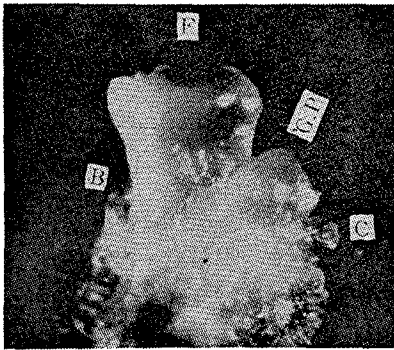
(6) 花: ガク 初 生



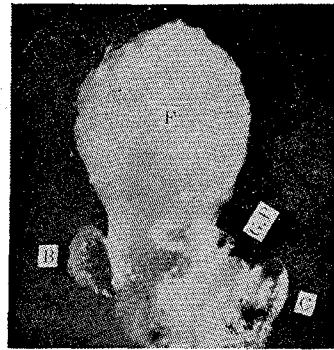
(7) 花: ガクの発育
巻ヒゲの初生



(8) (5) の 発 育



(9) 花: 花弁初生
枝: 葉の分化
苞, 卷ヒゲ: 発育



(10) 完成した葉腋機関

(7)~(10). 苞の分化発育が花の分化当初よりみられることと, 側枝の葉の分化が花卉初生頃で早いことが西洋カボチャと少し異っている。

展開葉 (葉長 5~8 cm) を基準として, 分化節位数については, 調査個体の発育の強さによって若干異っており, 6月上旬では分化葉まで26であった (第1表) が, 4月末~5月上旬では20であった (第13図)。

第1表 つる先葉腋機関の分化・発育 (スイカ)

節 位	葉・花の発育	外 観	巻 ひ げ
1	最 終 分 化 葉		
4	花 の 始 源 体 独 立		
6	ガ ク 初 生 ~ 形 成		
8	花 弁 初 生 ~ 形 成		
9	雄 ず い 初 生		
11	蕾 長 0.6~1.2 mm	雌・雄ほぼ判別	突 起
16	" 2~3 mm	雌雄判別	長さ 1~2 mm
21	" 5~6 mm	"	" 4~6 mm

葉身長 8 cm程度の展開葉は26節に相当する。

第二章 日本カボチャの雌花分化に対する日長反応について

I. 緒 言

日本カボチャの雌性化のために短日条件が望ましいことについては, 培養時期をかえた調査^(24,35), 長日期に苗時代の15, 30日短日処理調査^(11,37)があるが, 更に進んで, 雌花分化に有効な短日条件の解明, 短日処理の変化による雌花節位の動き, あるいは短日処理が雌花分化に影響するための温度との関連などについては明確になっていない。本研究は, これらを明らかにする目的で, わが国の代表的経済品種である3品種を用い, 与えられた日長条件においてあらわれる雌花節位から雌性化に有効な短日条件を明確にすること, および短日処理終了時の花の分化節位との関連を検討した。

II. 実験材料および方法

品種間差異の実験以外は凡て品種は白菊座を用い、発芽直後15cmの素焼鉢に鉢上げして処理を行った。処理個体数は各区10本以上を目標とした。

日長は、日長時間の実験以外は、短日8時間区と長日16時間区とし、短日区は黒色ビニールで遮光し、長日区は5～6月では自然日長、その他の時期で日長が不足する時は、高さ1.2～1.5mから巾1m×長さ1～1.5mに100Wの電燈照明で補った。短日区の黒ビニール遮光は、朝夕の陽光直射をうけると内部温度が上昇するので、直射光のあたらない場所に設定したが、それでも夜間温度は1～2°C高くなった。

短日処理の前後には、葉および花の分化発育状況を解剖記録した。

苗は処理終了後、鉢上げから25～30日で本圃に定植し、つるの伸長をまって雌・雄花を確認した。調査は親づると、各株3±1節から発生する子づるの1～2本について行った。花の節位は基部から数え、何れの場合も子葉節は除き本葉節位であらわした。葉面積は代表的個体の葉を紙に写し、planimeterを用い3回以上の平均値によった。

III. 実験結果

(1) 日長と温度の組合せ処理

4月14日と5月1日まきについて、室外自然条件(低温区)と無加温ガラス室(高温区)の異った温度条件下で日長反応を比較した。その雌花の動きは第3表、温度は第2表の通りである。

第2表 処理時期と温度

処理期	種まき	処理期間	区	最高平均	最低平均
I	月日 4. 14	月日 月日 4.24～5.17	低温	18.9	8.8
			高温	27.6	19.3
II	5. 1	5. 6～5.29	低温	22.5	11.5
			高温	30.7	19.5

第3表 処理温度を変えた場合の白菊座の日長反応

処理時期	温度	親づる								子づる(第3節)							
		第1雌花節				第1・第2雌花間				第1雌花節				第1・第2雌花間			
		短日	長日	短日	長日	短日	長日	短日	長日	短日	長日	短日	長日	短日	長日		
I	低温	分布 10～15	平均 12.1	分布 16～25	平均 21.5	2.5	3.4	3.3	2.5	分布 3～12	平均 6.1	分布 8～16	平均 12.7	2.0	2.1	2.3	1.4
	高温	11～16	13.3	18～32	22.8	2.5	3.1	4.0	2.2	3～7	5.5	10～20	14.4	1.9	4.2	3.5	0.9
II	低温	9～11	12.7	19～27	24.1	2.4	2.5	3.5	1.7	4～7	5.1	15～18	16.8	2.4		2.3	0.3
	高温	14～22	19.2	22～27	25.3	2.8		3.3	1.5	5～9	8.0	11～17	15.3	2.3		2.3	0.3

おそまき高温区を除き、雌花分化に対する短日処理の効果は、親づる、子づるとも明瞭で、第1雌花を親づる12～13節、子づるの5～6節につけることは可能で、一定節数までの雌花数は増加した。しかし長日下では最高気温平均19°C、最低気温平均9°Cという育苗温度として限界に近い低温環境下でも、第1雌花は親づるの20節以上、子づるの12節以上となる処から、白菊座の雌花分化には日長の影響が支配的であることを示している。

おそまき高温区（最高気温平均30.7°C，最低気温19.5°C）では短日処理しても第1雌花が親づる19節，子づる8節になることについては，温度の影響として別に考えねばならない。

また，雌花分化に温度の影響も若干みられ，子づる第1雌花の2例を除き，温度が低い方が雌花節位は下り，雌花数が増加している。これは苗の発育上の違いか，雌花分化に対する温度の影響か，日長反応に及ぼす温度の影響か，解析されねばならない。

何れにしても，極端な高温条件を除き，短日条件を与えることによって，白菊座は栽培目的の節位に雌花がえられるが，長日条件では極めて低温条件でも雌花節位は高くなることから，日長，短日条件が白菊座の雌花分化に決定的影響を与えていると結論される。

(2) 短日処理終了時の花の分化発育段階と雌花節位との関係

1955年6月および9月に行った短日10～11日処理の3回の実験から，処理終了時の葉，花の分化状況と第1雌花節位との関係を示すと第4表のようである。何れの場合も短日区の第1雌花節位は，短日処理終了時の花または葉の分化節位以上になっていて，この程度の短日回数では，短日中に将来の雌花は分化するものではない。即ち，短日処理終了時に花の Primordiurn であった節位から更に長日下で3.3～7.3節発育して，雌花となるべき花を分化したものである。短日区と長日区の雌花節位には明らかな差があって短日処理の影響は認められる処から，この場合，白菊座の雌花分化に対する短日反応は日長誘起の働き方であり，短日処理終了時の花の分化発育段階と短日区第1雌花節位との間には固定的な関係は認められないと考えられる。この実証は他の多くの実験においても認められ，第5表，第8表，第11・12表，第13表，第17表などはその例である。

第4表 短日処理終了時の花の分化節位と第1雌花節位の関係

1955

実験時期	短日回数	短日処理終了時の苗の生態，花の分化状況				短日区 第1雌花 節位	長日区 第1雌花節位
		本葉数	地上重量	花の始源体	生長点		
6月7～17日	11日	2.1	7.3gr	7	11	10.3	20.6
9月9～18日	10日	2.3	7.0	8	13	12.5	17.1
9月26～10月6日(1)	11日	1.0	1.5	—	8	10.6	14.5以上
“(2)	11日	1.2	3.1	4	10	11.3	17.3以上

(1) 低温区 (2) 高温区

従って，白菊座の雌花分化に対する短日反応は，基本的には，ある時期に，必要な回数の，短日条件を与えれば，あとは長日下でもよく短日処理の影響をうけて雌花が分化するものと理解される。短日処理中または処理後の温度の影響は，これに附随して検討されねばならない。

(3) 長い暗期の回数について

本葉3・4葉（第3葉長10cm，葉面積第1～4葉，合計211cm²）の苗について，2，4，6回，16時間の長い暗期においた場合を第5，6表に示した。

2回処理では雌花分化に及ぼす影響は僅かで，4回処理ではかなり明瞭になり，6回処理では雌花節位が低く，変異の中も狭く，短日処理の効果はほぼ確実になったと認められる。15回処理が雌花節位の低いのは，処理時期の苗の大きさが異なることによるものであるが，短日処理終了時の花の Primordium 節位と第1雌花節位との差からみると，この程度であれば回数の多い程，短日処理終了後に早く雌花が分化することが明らかである。

(4) 短日処理時期と処理回数について

短日反応が働くのは緑葉であり⁽²⁶⁾、その働きは比較的若い成葉が、また苗時代では大苗の方が処理回数が少なく短日反応があらわれる^(5,24)と報告されている。

第5表 短日処理回数

1955

長い暗期回数	第1雌花平均節	親づる第1雌花節位														短日処理終了時の花始源体	第1雌花節との差	子づる第1雌花節位		
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			25	平均	分布
0	11.7				1	1					1	2	1		1	20.6	12	8.6	8~13	10.1
2	8.0			1		1	1		1					1		18.5	12~13	6.0	7~11	8.7
4	6.5				1	2		2	1							17.0	13	4.0	7~9	8.3
6	7.2				1	3		2								15.5	14	1.5	6~9	7.2
15	5.0		1	3	2	1										13.5	12~13	1.0	5~9	6.7

2~6回処理区の短日処理は本葉3.4葉から、
15回処理区は発芽直後から、4.2葉で終了、長い暗期は16時間。

第6表 処理始・終の苗の調査

区	展開葉数	地上重 gr	葉の長さ				花の始源体節位	分化葉数
処理始	3.4	24.7	Ⅲ 10.5	Ⅳ 6.8	Ⅴ 2.1	12	16	
2日処理	4.1	31.2	10.1	9.2	3.8	12~13	17	
4日処理	4.5	33.5	Ⅳ 9.0	Ⅴ 7.0	Ⅵ 3.0	13	18	
6日処理	5.3	35.0	Ⅴ 7.2	Ⅵ 6.0	Ⅶ 1.5	14	19	
15日処理	4.2	26.5				12~13	17~18	

Ⅲ~Ⅶは葉位を示す。

子葉時代の短日反応は無感応である⁽²²⁾とすれば、本葉発生までは短日処理の必要はないであろう。

第7表は子葉のみの短日処理と、処理始めの苗の大きさと処理回数について、1956年6月1日まき、処理環境、最高気温平均30°C、最低気温平均16.6°Cで調べたものである。

子葉の面積は6cm²位であるが、子葉のみの短日処理(処理はJenningsらの方法⁽²²⁾に準じ、子葉を黒厚紙の袋に入れ、入口を固定する方法によった)では、処理8回、11回とも短日の反応はなく、本葉発生前から短日処理を始め、短日期間中に発生する本葉を、発生直後、または半展開の頃除去した(短日11回のうち、4回または2回本葉を除いた)ものでは、1部に雌花が低節位についた個体があらわれたが、全体としては短日処理の影響は確認できない。しかし、本葉が完全展開して除去したもの(短日処理11回中、1回本葉を除き、第2葉は半展開になっていた)では、短日処理の効果は認められる。

発芽直後からの短日処理では、5回(本葉0.5葉、5.7cm²まで)では影響はなく、7~10回(本葉1.0~1.5葉、20~57cm²まで)では雌花の低い株もあらわれたが全体としては確実とはいえない。12回処理(本葉2.0葉、64cm²まで)以上の回数で雌花節位は確実になる。この12回処理は第1本葉半展開(葉面積6cm²)からの回数とすると7回に相当する。

本葉発生始(葉面積、広げて2cm²)から、または本葉1葉展開(葉面積計16cm²)から処理を始めた場合では、5~4回で処理の効果が認められた株があらわれ、7~6回ではほぼ確実になる。

しかし、短日反応が緑葉で働くものであれば、処理時期または処理回数は緑葉の発生、発育速度、即ちその温度

第7表 短日処理時期と回数

1956年6月

区	処理方法	(1) 苗令	(2) 葉面積	(2) 生体重	第1雌花節位		30節位 雌花数	短日 効果
					分布	平均		
1	長日	—	—	—	26~42	36.20	0.18	
2	短日8回 子葉のみ	—	10.78 cm^2	2.1gr	26~39	33.89	0.22	
3	短日11回 子葉のみ	—	22.12	3.4	26~37	32.63	0.22	
4	短日11回 本葉発生始除去	—	(9.64)	3.3	15~38	30.64	0.55	
5	" 本葉半展開除去	—	7.95 (32.18)	1.9	13~43	34.82	0.29	
6	" 本葉展開除去	—	6.45 (23.65)	1.6	11~39	18.92	1.00	※
7	発芽直後より 短日 5回	0.5	5.70	2.1	26~36	32.00	0.27	
8	" " 7回	1.0	19.95	2.9	14~35	27.18	0.80	△
9	" " 10回	1.5	57.30	4.3	12~35	20.90	0.91	△
10	" " 12回	2.0	63.70	4.5	11~38	17.45	1.18	※
11	" " 14回	3.0	122.16	5.9	12~15	12.80	1.30	※
12	" " 18回	4.0	126.16	6.2	11~13	11.80	1.90	※
13	本葉発生始より短日 5回	1.5	28.70	2.8	11~41	23.30	0.90	△
14	" " 7回	2.5	63.70	4.3	10~38	17.10	1.60	※
15	" " 10回	3.5	78.85	4.9	11~14	12.90	1.70	※
16	本葉1枚より 短日 4回	2.5	56.35	3.4	12~38	23.10	1.27	△
17	" " 6回	3.0	66.50	4.3	10~33	15.09	1.36	※
18	" " 8回	3.5	109.60	5.4	12~34	17.50	0.90	※

(1) 短日回数は長い暗期回数, 13~15区は発芽後4日(本葉面積2 cm^2)から, 16~18区は発芽後8日(本葉面積16 cm^2)から処理開始.

(2) 苗令, 葉面積, 生体重は短日処理終了時の数値で, 苗令は本葉数, 4~6区の()内は除去した4区4枚, 5区2枚, 6区1枚の合計葉面積.

(3) 短日効果※確実なるもの△傾向を認めるもの.

第8表 発芽直後からの短日処理

短日処理開始	短日中の気温平均		短日回数	短日終了時		第1雌花節位	
	最高	最低		展開葉数	分化葉数	親づる	子づる
4月24日	18.9	8.8	20			23.2	15.5
5. 6	22.5 30.7	11.5 19.5	10	1.0	8	22.1	14.0
			10	2.0	10	16.4△	10.2△
			14	3.0	14	11.1※	8.8※
6. 7	30.0	16.6	10	1.5	11	20.9	20.6
			12	2.0	12	17.5※	21.4
			14	3.0	14	12.8※	16.0※

△ 短日反応が明らか ※ 短日反応確実

環境によって影響されることは当然であろう。第8表は温度の異った条件で, 発芽直後から短日処理を行い, 処理

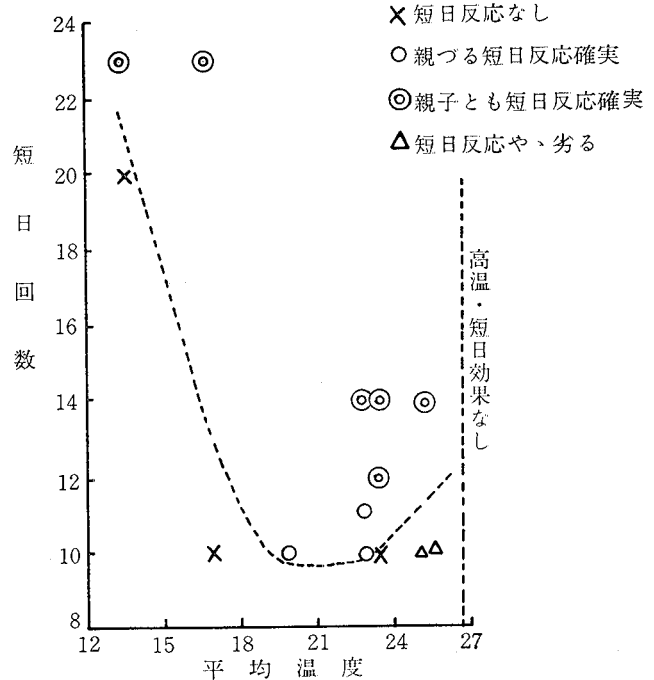
回数と雌花節位のあらわれ方を実験した1例である。これによると、低温下では20回処理でもその効果が確実にないのに、温度が高くなるにつれ、より少ない処理回数で親づる、子づるとも処理効果があらわれてくることが判る。それをより多くの事例について、温度との関係で図示すると第1図のようになる。平均気温で20~23度附近が最も少ない処理回数で短日反応があらわれ、それより低温ではより多い処理回数が要求されることを示している。

以上の成績から、処理時期は発芽後日数であらわすより、植物体の大きさ、とくに葉の発育程度であらわすことが適当である。

(5) 明期と暗期の長さについて

1日24時間を、明期と暗期に分ける望ましい時間の組合せ、またはその限界時間について調べるため、明期4~16時間を2時間間隔の7区について、15回処理を行った。その結果を第9・10表に示した。

4時間日長では雌花分化は不確実であるが、6~12時間日長では短日処理としての



第1図 発芽直後からの短日回数と短日反応のあらわれ方

第9表 日照時間に関する調査

1955年9月

明期時間	第1雄花 平均節	第1雌花節位		短日処理終了時の調査			定植1ヵ月後の発育	
		分	布 平均	生体重	花の始源体	生長点	つる長	子づる数
4	5.00	13~20	17.40	3.1gr	7	12	16.0cm	0.3
6	4.25	13~14	13.38	7.9	12	16	62.5	2.5
8	3.38	11~15	13.00	27.6	18	22	114.4	4.6
10	4.11	10~13	12.00	25.6	—	—	—	—
12	4.22	11~14	12.78	26.1	—	—	111.3	3.7
14	4.56	10~22	16.44	29.1	—	—	—	—
16	4.00	11~22	17.10	28.5	—	—	—	—

9月1日まき、処理9月11~25日

第10表 処理終了時の葉面積 (cm²)

区	1 葉	2 葉	3 葉	4 葉	5 葉	6 葉	7 葉	計
4時	22.7	23.6	11.8					58.1
6	34.5	44.5	43.6	40.9	13.6			177.1
8	60.9	71.8	100.9	122.7	114.5	57.2	13.6	541.6

効果は確実に、とくに8, 10, 12時間区が最も低節位に揃って雌花をつけた。14時間区は16時間区とほぼ同様で、

この2区は長日条件と解釈される。

4時間日長区は処理終了時に、葉は小さく黄緑で、葉面積、生態重ともに8時間日長区の10~11%にすぎない。この附近が栄養生長からみた限界日長と認められた。しかし、同じ4時間日長でも葉色、葉面積、葉の活動は、その時の温度、光の強さ、同化能力その他、おかれている条件によっても異なるもので、4時間日長区が、短日効果の全然あらわれない場合と、僅かに処理効果のあらわれる場合とがあったが、何れにしてもこの附近が雌花分化の短日について最低限界日長と認められる。

6時間日長区の苗は、葉面積、生態重とも8時間日長区の約30%であったが、雌花のつき方は8時間日長区よりやや上昇する傾向は認めながらも、短日効果はあらわれた。

8時間日長区では苗は完全な発育をとげ、8~16時間の間に苗の発育上の差は認められなかった。

定植後1カ月の生育調査においても、短日処理終了時の苗の発育差がそのままあらわれている。

更に、6~12時間の短日処理を7回行い、その後より長い日長条件に8回おいた場合についてみると(第11・12表)、明期6, 10, 12時間日長区では処理7回の後、14時間以上の長日におくと第1雌花節位が乱れる個体があらわれたが、8時間日長区では7回処理後、長日においても第1雌花節位の乱れはあらわれなかった。(この場合、前半処理6時間日長は苗の発育が劣っているが、10, 12時間日長の苗は8時間日長と同様によく発育した、とくに12時間日長区では雌花節位が高くなる個体が多い)

第11表 日照時間に関する調査(親づる)

7日間・8日間 (前半)(後半)	第1雄花 平均節位	第 1 雌 花 節 位													平均	20節まで 雌花数			
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			23		
6 — 6	4.3				5	3												13.4	1.9
8	3.8				3	3	3											13.0	2.0
12	3.7			1	4	3	1											12.4	2.2
14	4.0				1	3	3	1									1	13.3	1.9
16	4.6	1	1	3			1	1							2	1		14.3	1.6
8 — 8	3.4			2	1	1	3	1										13.0	2.1
12	3.5			1		5	3	1										12.3	2.5
14	3.4			1		2	3	3										12.8	2.2
16	3.7				3	2	4											12.1	2.7
10 — 10	4.1			1		5	2											12.0	2.2
12	4.4				1	3	4	1										12.6	1.9
14	4.1				1	5	1								2			13.3	2.2
16	3.6					2	2			1	1					3	1	16.5	1.3
12 — 12	4.2				1	2	4	2										12.8	2.1
14	3.9				2		3	1	1		1	1				1		13.8	1.8
16	3.9				1	1	3	3								3		14.0	1.8
14 — 14	4.6			2					1	1			4				1	16.4	1.1
16 — 16	4.0				1	1			1	2		2	2	1			1	17.1	1.2

9月1日まき 処理前半9月11~17日 後半18~25日まで

第12表 処理前半終了時の発育状況

区	生態重	展開葉数	2葉迄葉面積 cm^2			花の始源体 節位 ※	分化葉数 ※
			1葉	2葉	計		
4時	2.7gr	1.3	20.0	5.5	25.5	5	9
6	4.8	2.3	33.6	31.8	65.4	7	12
8	7.0	2.3	60.9	55.5	116.4	8	13
16	8.1	2.2	74.5	61.8	136.3	7	12

※親づるについて、10, 12, 14時間区は16時間区と殆んど同じであった。

以上からみて、白菊座の雌花分化に対し短日誘起のために、最低限界の明期の長さは4時間、実用的には6時間、暗期は10~12時間の間、一般的には12時間であり、苗の発育と雌花分化の両面からみて、望ましい組合せは明期8時間、暗期16時間と結論される。

(6) 苗令が大きくなった時の短日処理による雌花のあらわれ方について

発芽後長日条件下におき、かなり大苗になってから短日処理を行った場合、雌花節位が高くなるであろうことは推定される。この場合について花の分化、発育段階との関連など未だ明らかではない。本実験においても大苗について、処理時期をかえて雌花の動きを調べ、または処理前後の花の分化発育を解剖調査したものはないが、比較的小さい短日処理について3例をみると(第13表)、9月20日まきでは短日処理始の花の分化第12節、雌花の最低節位13節、4~6回短日処理中の花の発育を推定すると、短日処理終了時において花の Primordium ないしガク片初生段階のものから雌花化したことになる。9月1日まきについては、雌花の大部分がつき始めた16節は、短日処理開始期にガク片初生、雌花平均節位は花の分化期に当たっていた、これから短日反応があらわれるに必要な日数の発育を推定すると、16節は短日誘起の頃花弁形成期に相当したと考えられる。また、6月1日まきについても短日処理終了時に花弁形成期以上に進んだものは雌性化していない。

第13表 おそい短日処理の影響

1955

種まき	短日処理期間		短日処理開始時の調査			親づる第1雌花		子づる第1雌花	
	期 間	展開葉数	苗重gr	花の始源体	分化葉数	最低	平均	最低	平均
9.20	9.26~10.23	0~4葉	—	—	—	9	10.6		
	10.24~	4~	14.0	12	17	13	14.5以上		
9.1	9.11~9.25	0~6	(27.6)	(18)	(22)	10	12.5		
	9.26~	6~	27.0	17	21	(1個体 11 大部分 16)※1	16.8		
6.1	6.7~6.21	0~3.2	(12.4)	(10)	(15)	11	12.0	2	7.3
	6.7~7.1	0~7.0	(46.0)	(18)	(23)	15 ※2	17.9	4	6.7
	6.17~7.1	2.2~7.0	5.7	8	13	16	18.0	6	8.0
	6.21~7.1	3.4~7.0	24.7	11~12	16	16	17.7	7	8.7
	6.23~7.1	4.3~7.1	31.3	12~13	17	16	18.0	5	7.6
	長日					15	20.6	8	10.1
	6.21~6.27	3.4~5.2	24.7 (35.0)	11~12 (14)	16 (19)	14	15.5	6	7.2

() は短日処理終了時の調査 ※1 短日処理開始時に16節はガク片初生
 ※2 短日処理終了時に15節は花弁形成

しかし、9月1日まきではより長く長日においたものが、6月1日まきではより低節位に雌花がついた区がないため、この発育段階を雌花化の限界と決定することは早計であるが、少なくとも花卉形成期より進んだ蕾では、短日処理によって雌花化する事例は見当らなかった。

(7) 親づると子づるの短日反応が異ってあらわれる場合について

有効な短日誘起を実施した場合は、短日処理の効果は親づる、子づるの共通にあらわれるのが普通であった。しかし、多くの実験例のうち僅かの場合に親づるの反応と子づるの反応が異なる場合があった、即ち第14表の3例である。

- i 短日処理回数が少ない場合で、親づる、子づるとも効果のあった個体と効果のない個体に分かれた場合、短日効果のあらわれ方は親づるに比べ、子づるが劣った。
- ii やや高温不安定な条件で短日処理をした場合、親づるは確実に影響があらわれたが、子づるは影響のあった株とない株とがあらわれた。
- iii 短日処理中に、展開した本葉を除いた場合、親づるは大部分処理の効果をも認めたが、子づるには効果があらわれなかった。

第14表 親づると子づるの短日反応の異なる事例

1955~56

条 件	種まき	区	短日処理終了時の調査				親づるの第1雌花節位		子づるの第1雌花節位	
			展 葉 数	開 苗 重	葉 面 積	分 葉 化 数	分 布	平 均	分 布	平 均
適 温 短い回数	5. 1	長 日	—	—	—	—	19~27	24.14	15~18	16.75
		5月6日から短日10回	2.0	3.9	13.80	10	9~11 20~26 50% 50%	16.40	3 14~16 40% 60%	10.20
		" 14回	3.0	4.5	15.40	14	10~12	11.13	3~13	8.75
やや高温	6. 1	長 日	—	—	—	—	26~41	36.20	12~28	22.71
		6月7日から短日14回	3.0	5.9	30.54	14	12~15	12.80	3~21	16.00
		" 18回	4.0	6.2	34.54	16	11~13	11.80	6~31	18.80
やや高温 本葉除去	6. 1	長 日	—	—	—	—	26~41	36.20	12~28	22.71
6月7日から短日11日本葉展開除去	—	1.6	6.45*	10	(大部分 11~15 1部 23~29)	18.90	14~24	19.13		

* 第1葉は展開時に除去、葉面積23.65cm²

以上のように不安定な条件で短日処理した場合、親づるの処理効果より、子づるの効果が劣った、逆に、子づるの効果が親づるより優れた事例はなかった。

(8) 短日処理の時期別反応について

1955~7年、4~9月まき計10回の実験から、短日処理時期による雌花の動きをみた、第15表は1955年の事例であり、第2図はそれらを温度別に集約したものである。

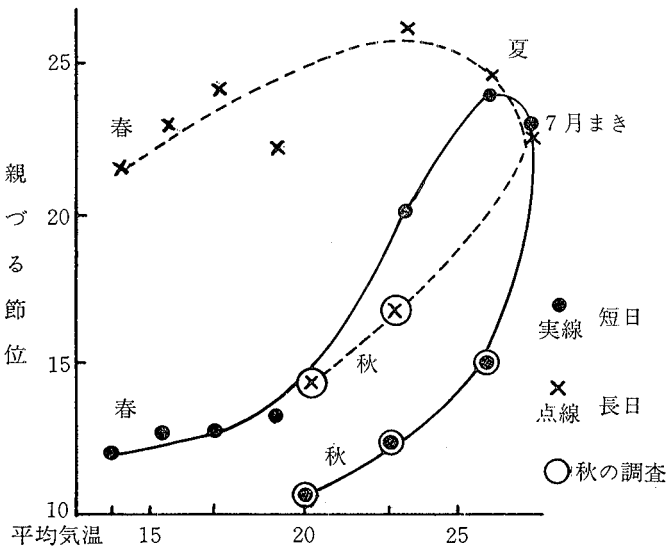
春から暖かくなるにつれ短日、長日両区とも雌花節位は上昇するが、6月初め、短日処理期間の平均気温20°C位まではその動きは僅かである（とくに短日区において）。しかし夏の高温期になると、平均気温27°Cでは短日処理の効果は失われて、雌花節位は日長の如何にかかわらず上昇する。秋、冷しくなるにつれ、短日、長日区とも雌花節位は低くなるが、平均気温23°C以下から短日反応も明確になる。

第15表 短日反応の時期別影響（白菊座，親づる）

(1955)

種まき 月日	処理 日長	調査 数	雄花 1節	第 1 雌 花 節 位																											平均
				9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	以上					
6.16.7	短日	7	4.1	2	2	2	1																					10.3			
	長日	7	11.7														1	1	1	2	1	1	20.6								
7.9.12	短日	18	6.5														1	3	4	2	2	1	5	22.9							
	長日	18	7.0														1	4	4	3	1	2	1	2	22.5						
8.11.16	短日	36	5.6					1	4	9	7	7	5	2	1											15.1					
	長日	33	5.6					2	1	9	10	6	3	1	1											15.0※					
9.1.9	短日	36	3.5			2	5	10	11	7	1																12.5				
	長日	19	4.5	1	1	1	1			1	3	2	6	1	2											16.8					
9.20.27	短日	10	3.2	1	4	3	2																			10.6					
	長日	7	4.4					1	2			1	(18節以上 3)													14.5以上					

※ 自然日長としたため長日でなかった。理論日長 8月15日 13時間22分 9月1日 12時間53分



最高気温	19	22.5	24.6	26.8	30.6
最低気温	9	11.5	15.6	20.7	23.0

第2図 自然条件における日長処理時期と親づる第1雌花の動き（白菊座，1955—57）

従って、春の栽培では最高気温平均25°C，最低気温平均15°C，平均気温20°C程度までで短日処理をすることが望ましい環境であり，最高気温平均30°C，最低気温平均25°C程度の温度環境になると，短日処理してもその効果はあらわれない。これらからみて，香川県程度の温度地帯では，白菊座については6月上旬まきが，短日効果を期待できる春まきのおそい限界であり，9月上旬が秋まきの早い限界であるが，その時期についてはその年の気候によって異なることは当然である。

同じ程度の温度環境であっても，春～初夏に比べ，晩夏～秋においては，とくに長日区において，雌花節位が低い，これについては，日長的には，春の短日とは短日一長日であり，長日は

終始長日であったのに，秋の短日は終始短日であり，長日は長日一短日，即ち，処理時期のおそい短日処理に相当したこと，温度的には，春は温度上昇期に必要な短日を与えたあと高温長日になるのに対し，秋は短日誘起後，より低温短日下にあったためと推定される。

(9) 短日反応に対する温度の影響

i 短日処理中の温度変化について

短日処理23回とした場合、短日期間中の温度変化が雌花分化に及ぼす反応について調査した(第16表)。

これによると全期間低温短日区と、短日処理終了前14または20日低温短日にした区は最も雌花節位が安定して、3区に間に差は認められない。また全期間高温短日区も同様であった。これに比べ処理の始め10または12日低温短日であっても後半8または10日高温下で短日処理したものは、長日区に比べると明らかな差は認められるが、前記短日各区より、親づる、子づるとも雌花節位が若干上昇している。このことは短日反応があらわれる温度範囲であっても、短日期間中に低温—高温の急激な変化は雌花分化に対する短日反応に悪い影響があることを示している。

ii 短日処理中および処理後の温度について

高温短日から低温長日に移した場合(第17表)は、必要な短日回数があれば、早く長日に移す程雌花節位は低

第16表 短日処理期間の温度変化

	親づる																									子づる		
	第1雌花																									第1雌花分布	雌花平均	15雌花節まで数
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	平均	第1雌花2日間	30雌花節まで数							
4日高温短日, 20日低温短日	2	4	1	2																12.1	1.9	4.2	3~7	4.9	2.8			
10日 " 14日 "	2	1	2	2	4	1														12.5	2.6	3.8	3~6	5.0	2.9			
4日高短, 10日低短, 10日高短			1	1	4	2		1				1								16.8	3.6	4.0	5~8	6.9	2.7			
4日 " 12日 " 8日 "				1	2	3	2	2	1			1								15.9	3.0	3.8	5~9	6.6	2.5			
24日 低温短日	1	3	4	1	1	1														12.1	2.5	3.3	3~12	6.1	2.3			
" 低温長日							1		2	1	2	2		2	2					21.5	3.4	2.5	8~16	12.7	1.4			
" 高温短日		2	2	2	4	2														13.3	2.5	4.0	3~7	5.5	3.5			
" 高温長日								1	1	2	2	1	1		1					22.8	3.1	2.2	10~20	14.4	0.9			

4月14日まき, 4月24~5月17日短日処理, 低温区 18.9~8.8°C, 高温区27.6~19.3°C

第17表 短日処理日数のとり方(高温短日, 低温長日において)

1955

区	処理	— 短日 長日	親づる																									子づる			
			第1雌花節位																									平均	処理転換時 花分化節位	葉分 化数	第1平均雌花節位
			9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25												
1	6月7日 10日	7月1日	4.1	2	2	2	1													10.3	7	11	8.7								
2	14日	2.1葉	4.7		2	3	2													12.0	10	15	7.3								
3	16日	3.2葉	4.6			1	3	2	1											13.4	12~13	18	6.7								
4	7葉	4.2葉	4.0				1		2	3	2									17.9	18	23	6.7								
5	16日	7葉	5.0			1	1		2	1	1		1							16.3	6	10	6.4								
6	13日	2葉	5.6						1	3	2	1								18.0	8	13	8.0								
7	9日	2葉	7.3						2	2	1	1								17.7	11~12	16	8.7								
8	7日	4葉	7.0						2	3		1		1						18.0	12~13	17	7.6								
9	7日	4.2葉	11.7					1	1					1	2	1	1			20.6	—	—	10.1								

6月1日まき

い(1~4区), 何れも短日処理終了時の花の分化節位に接近して雌花が分化していることが明らかである, また, 始め長日下で育てた苗を, 順次高温短日に移し, 同じ時期に処理を打切った場合は(5~8区), 雌花節位に差は認められず, 短日処理開始期の早晚, 短日処理回数の長さに関係ないことをあらわしている。

このことは, 日長誘起が行なわれても高温短日下では雌花分化にまで進まなかったこと・高温下の短日処理では処理終了時期そのものが問題であることを示している。

更に発芽直後から高温短日を与え, その処理日数を変えて低温長日または高温長日に移してみると(第18,19表), 6または8回の短日処理では効果はなかったが, 10, 14, 20回短日処理区は短日処理の効果は認められ(10回処理区は少し乱れた), 短日処理後, 低温長日に移した区は短日処理を早く打切ったもの程, 高温長日に移した区は短日処理が長いもの程雌花節位が低下する傾向が認められる, 平均すると短日処理後低温長日においたものが雌花節位は低い。

第18表 短日日数とその後の環境の影響(親づる)

1956

短日 日数	短環 日 後境	第 1 雌 花																														平均	第1・第 2雌花 間節数	30節まで 雌花数
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31										
6	低 温 長 日																																	
8											1	1		1	1	1					1													
10		3	1	1										1	1					1	1	1												
14			2	3	3																													
20				1		2	4	1	2																									
10	高 温 長 日								2		3	1	2		1				1															
14									5	3																								
20					1	2	3	3																										
23	—						1				2	2	1	1	2																			
長日																1				1	1	4	1											

(子づる)

短日 日数	短環 日 後境	第 1 雌 花																	平均	第1・第 2雌花 間節数	15節まで 雌花数												
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19															
6	低 温 長 日										1	1		1	1	1																	
8											1	1				1	1		4														
10		4														1	4	1															
14		1			1	1	1				1	1	1	1																			
20				5	1	1	2	1																									
10	高 温 長 日						1	4			4	1																					
14					1	3	2	3																									
20		1		2	4		2																										
23	—			1	1	2	3	2																									
長日												1			1				3	2													

5月1日まき, 5月6日より23日間処理, 以降自然条件

第19表 短日処理後の苗の發育

短日	生態重	本葉数	本葉面積	分化葉数
6	1.0gr	0.3	2.1cm ²	7
8	3.0	1.5	12.8	9
10	3.9	2.0	13.8	10
14	4.5	3.0	15.4	14

即ち、やや高温下における短日処理は、日長誘起ができればその後低温におかれる場合は短日処理を早く打切った方が雌花節位は低下するが、短日処理後高温におく場合は、より長い短日期間が要求される。その意味で短日処理回数、短日処理後の温度環境によって配慮さるべきで、春と秋の短日反応の差もここから生じてくることが考えられる。

(10) 品種間差異について

わが国の経済的的代表品種として、白菊座、早生黒皮、会津早生の3品種について、短日反応の時期別、処理回数別の反応を比較した。

4～7月まきについて比べると(第20～21表)、4月まきは2回とも各品種短日反応は明確であると認められる。そのうち4月29日まきについて高温下で短日処理すると、普通温度の短日区に比べ、白菊座、早生黒皮は明らかに

第20表 白 菊 座

1956

処理区		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26以上	
4月13日播	短日				2	4	2	2	1													12.64
4月30日始	長日														2	1	2	2		2	1	22.70
4月29日播	短日				5	1	2	5	4	1												13.28
5月20日始	高温短日										1	1	2	4				1				18.67
	長日						1	1									1	3	1	1	2	21.90
6月8日播	短日								1	2	4									1	3	19.18*
6月23日始	長日																				12	26.00*
7月1日播	短日															1			1	1	1	24.00
7月19日始	長日																	1	1	1	1	24.67*

会 津 早 生

処理区		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26以上		
4月13日播	短日		2	5	2		1															9.30	
4月30日始	長日				1			1				1						1	1		1	4	21.50*
4月29日播	短日			2	5	3																10.10	
5月20日始	高温短日			2	1	2	4		1													11.20	
	長日				1		1	3	2	2	1				1							14.00	
6月8日播	短日				2	5	1	3														12.45	
6月23日始	長日													1	1	1	3					3	22.00*
7月1日播	短日												1	1	1				2	2	2	22.44*	
7月19日始	長日														2	2		2	2			1	21.56*

早 生 黒 皮

処 理 区		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26以上		
4月13日播	短 日				2	4	1					1	1				1				14.10		
4月30日始	長 日					1		4						1	1	1	1	1			18.09※		
4月29日播	短 日				1	1	3	1				1									13.43		
5月20日始	高温短日											2	4	1	1						18.13		
	長 日													2	1		2	2	1		22.00※		
6月8日播	短 日							1				3	2	1	1	1					2	19.27※	
6月23日始	長 日																		1	1	3	8	25.38※
7月1日播	短 日																		2	3	2	1	24.25※
7月19日始	長 日																		1	1		1	24.33※

※ 26節以上は26として平均した。

第21表 処理期間の温度

処 理 始	最高平均	最低平均
月		
4.30	20.49	10.00
5.20	24.21	13.64
〃 高温	33.80	20.60
6.23	26.78	20.73
7.19	30.55	23.06

第22表 短日日数の影響

1956

処 理 始	品 種	区	第1雄花平均	第1雌花平均
5月20日	白菊座	短日 8日	3.8	12.22
		短日 14日	3.9	13.28
		長 日	5.2	21.90
	会津早生	短日 8日	2.7	10.29
		短日 14日	2.3	10.10
		長 日	2.9	14.00
	早生黒皮	短日 8日	2.9	13.43
		短日 14日	2.8	13.43
		長 日	3.8	23.67
6月23日	白菊座	短日 6日	5.7	23.00以上
		短日 11日	3.9	19.18以上
		長 日	11.9	26.00以上
	会津早生	短日 6日	2.9	12.90
		短日 11日	3.0	12.45
		長 日	4.1	23.00
	早生黒皮	短日 6日	3.9	21.90以上
		短日 11日	3.7	19.27以上
		長 日	6.2	25.38以上

雌花節位が上昇したが、会津早生は余り動かない。6月まきでは、短日区の雌花節位の変異巾は白菊座が最も大きく、早生黒皮はこれに近く、会津早生は安定して短日効果を示している。しかし7月まきでは3品種とも短日の効果はあらわれない。

また、2回の種まきについて短日処理回数を短縮してみると(第22表)、5月20日処理始では短日処理8回で第1雌花・雄花の動きとも各品種同じように処理効果が認められたが、6月23日処理始めでは短日区、とくに短日処理6回のは、白菊座、早生黒皮の変異巾は大きい、会津早生は明確な短日処理の効果を示した。

前述のように短日処理効果は高温条件下で失われ、処理回数も高温下ではより長いことが要求されるが、その場合、会津早生が最も強く、白菊座が最も不安定で、早生黒皮は白菊座に近い中間であると認められる。また短日誘起に必要な基本的処理回数については、品種間差異は明らかでなかった。近似した数値と理解できる。

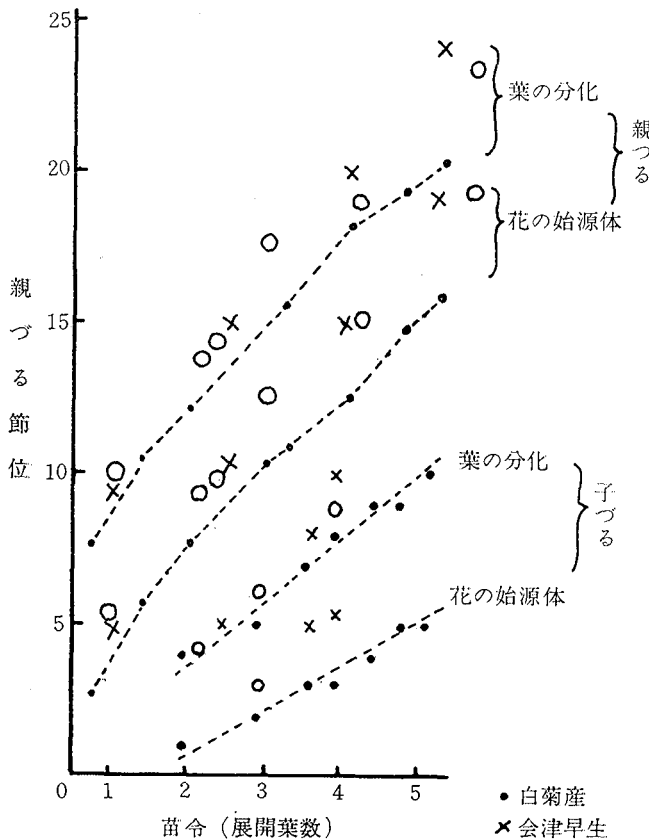
4月13日まき、21日発芽揃いのものについて、苗の発育を比較すると(第23表)、明らかに会津早生が早く、白

第23表 苗 の 発 育 比 較

1956

調査日	品 種	苗 重 gr	展開葉数	葉 面 積 cm^2						花の始源節位	分化葉数
				1 葉	2 葉	3 葉	4 葉	5 葉	計		
5月9日	白菊座	4.6	1.8	46.4	30.0	4.5			80.9	8	12~13
	白菊座高温	6.1	2.6	38.2	50.0	34.5			122.7	8~9	13~14
	会津早生	8.5	2.2	78.2	67.3	20.9			166.4	11	14
	早生黒皮	6.1	1.9	69.1	44.5	7.3			120.9	8	13
5月14日	白菊座	5.4	2.6	38.2	40.9	18.2			97.3	9	13~14
	白菊座高温	14.0	4.0	37.3	48.2	66.4	70.0	15.5	237.4	13	18
	会津早生	15.0	3.5	72.7	83.6	70.9	37.3		264.5	15	19
	早生黒皮	9.5	2.8	68.2	69.1	52.7	7.3		197.3	12	16

4月13日まき、4月21日発芽揃、22日鉢上げ、4月30日より短日処理



第3図 苗令と葉、花の始源体分化との関係

● 白菊座
× 会津早生
○ 早生黒皮

菊座がおそい、白菊座を高温条件においた場合より会津早生が早いことは明らかで、早生黒皮は中間である。また、苗令に対する葉、花の分化進行状況(第3図)は、白菊座より会津早生、早生黒皮が進んでいる。従って、同じ育苗日数で葉および花の分化を比べると(第23表)会津早生、早生黒皮、白菊座の順になることは、上記苗の発育と、苗令に対する分化の進み方の両者の組合せからみて当然の結果である。

やや高温下で短日処理を行った場合、雌花のつき方が会津早生は安定し、白菊座が乱れることについて、このような苗の発育上の差に影響されるのではないとも考えられるが、短日回数の長短に関係なく短日反応があらわれていること、5月処理の高温区で、苗の発育がよしくても会津早生は安定し、白菊座、早生黒皮は乱れたことなどからみて、前述の短日反応における品

種間差異は、苗の発育上の差というより、短日反応に対する温度の影響についての直接的な品種間差異とうけとめるべきものと解される。

IV. 考 察

日本カボチャの雌花分化は、栽培時期による影響の大きいものである^(34,35)が、日長と温度の組合せからみて、極端な高温条件を除き、日長反応がより強く、実用的な雌花節位を得るために日長を度外視しては得られないことを指摘した。

この日長反応について、短日反応の働き方、その効果のある時期、必要な葉面積、処理回数、明・暗期の時間の長さなど、他の多くの短日性植物について明らかにされている短日反応の共通原則とほぼ合致することを明らかにした。

即ち、日長反応の働く場所は子葉を除いた⁽²²⁾本葉であって^(26,31)、その最低葉面積 6 cm^2 以上という数値は、アサガオの 2 cm^2 ^(38,39)より大きい、Xanthium の $8\sim 25\text{ cm}^2$ ⁽²¹⁾に、必要な暗期回数 6 回は、ダイズ⁽³⁾、大麻⁽⁵⁾ Xanthium^(31,49)に近似している。従って、長日条件で育苗する場合、本葉半展開頃から本葉 2 葉展開頃までに必要回数の短日処理をすれば、あと長日下で安定した雌花の分化が得られる、雌花となるべき花の Primordium は短日処理終了時の花の Primordium 節位から 2～7 節発育してから分化するもので、この間の節数は固定的でない、この点は花の分化前から蕾の発育段階まで長く短日条件を必要とするキク^(42,44)、Poinsettia⁽³⁰⁾の場合と性格を異にしていると解される。

発芽直後から短日処理した場合、低温条件では短日の反応があらわれるために処理回数が長く必要であった、これは日長に感応する葉面積にまで発育する日数と、極く低温の場合より短日回数が多く必要であることの相乗によるものであろう、短日処理開始期は葉の大きさをもって規準とすべきで、発芽後の日数による表現は誤差を生じ易い。

日長時間について、明期 8 時間、暗期 16 時間が最適と認め、短日の範囲は明期 12 時間までであったことは、他の短日植物と同様^(5,14,30,45,47,50)と考えられる。限界暗期の長さは、高温⁽⁷⁾または低温、短日回数の少ない⁽³⁰⁾場合は、より長い (12～14 時間) 時期が要求されているところから、最適日長とした 8～16 時間の組合せは、何れの場合でも満足すべき短日条件の範疇に入るものであったが、10 または 12 時間日長では不安定の場合が生じたものであろう。

明期 6 時間日長は栄養生長が劣り、雌花のつき方も 8 時間日長より優れた事実はなかった、同様な傾向はキュウリにおいても⁽¹⁴⁾認められている。

明期 4 時間日長では苗の発育が更に悪く、短日反応があらわれない場合が多かった、これは短日反応からみると、長い暗期前の光不足と長い暗期終了を意義づけるための明期が最低限界にあった^(3,23,42,55)ことによるものであろう。

春から初夏においては短日処理をしても雌花節位の上昇がみられた、これは、長日区の雌花節位がより上昇したことからみて温度の影響と解釈される、別に日長誘起が満足した時の植物体の大きさと、高温になるとより短日回数が多く必要であることの相乗によることも考えられるが明確に分析できない。日本カボチャの雌花分化のためには最高気温 25°C 、最低気温 16°C 程度までで短日処理することが安定している。

盛夏期、最高気温 $27\sim 30^{\circ}\text{C}$ の高温下では短日反応は消失した、この現象はカボチャでは C. pepo を用いた Nitch ら⁽⁴⁰⁾は 30°C であらわれることを示し、その他大豆^(3,56)、キク^(6,7)、Xanthium⁽³²⁾、California grass⁽¹⁾ で認められ、あるいは高温になると短日回数が長く、限界暗期の長さを長く必要である^(7,30)など、短日条件を厳

しくする必要が強調されていることと共通していると考ええる。

短日処理中の温度変化については、雌花節位が同じであった全期間低温または高温処理に比べ、高温→低温の変化では雌花節位は動かなかつたが、低温→高温の変化はやや雌花節位を上昇した、このことは短日処理期間の温度というより、短日処理中の低温→高温の温度変化そのものが日長反応に影響したと考えられ、1回のみの長い暗期で、前半と後半の温度変化を調査した報告⁽³⁾と共通している。

また比較的高温で日長誘起を行った場合、あと低温長日に移した時は早く移す程雌花節位は低かつた、即ち短日処理終了時の花の分化節位に接近して雌花が分化し、高温長日に移した時は短日回数が多い方が安定していた。このことは、高温短日下では日長誘起されても雌花分化に進まないこと、短日期間の方がその後の長日期間よりある程度高温においても雌花誘起に差支えないであろうことを意味する、これは高温下ではより短日条件が必要という意見⁽³⁰⁾と共通しているが、短日下の方が長日下より低温が望ましいとする意見⁽⁴⁷⁾とは異っていた。更にこの実験から短日下と長日下の適温ないしは高温限界は差があることを示唆している。この意味でも温度上昇期の短日処理より、温度下降期の短日処理がより効果的であるのは肯定されるであろう。

品種についてみると、用いた3品種とも短日処理時期あるいは処理回数を変えても、雌花誘起の働き方は共通しているように理解される。しかし、短日処理期間の平均気温24°C程度の場合、白菊座と早生黒皮は処理効果があらわれない株を生じたが、会津早生は明らかな短日反応があらわれ、短日反応のあらわれる温度範囲が広いことを示した。Mc Millan⁽³⁶⁾は北緯19~34度で生育した *Xanthium* について調べ、花の間隔を短くするために北方産は高温が、南方産は低温が望ましく、限界日長と花の分化の関係も異ってくることを指摘したが、この考え方は日本カボチャの雌花分化に対する日長反応にも適合されると理解される。

以上のように、多くの実験を通じ短日処理時期における花の分化、発育段階と、雌花のあらわれる節位との関係については、変動的で、一定の固定的関係はみいだせなかつた、即ち、日長に感応する葉面積をもった幼苗期における6~14回の短日処理においては、短日処理終了時の花の Primordium 節位から2~7節発育上昇して雌花となるべき花が分化し、解剖形態的に雌花と判定できるのは8~13節発育してからであったが、短日処理をおそくした大苗処理、または短日処理日数の長い場合は、短日処理中または処理終了直後に雌花となるべき花が分化、発育している事例も認められた、しかし、20回以下の短日処理では花弁形成期以上で雌性化するものは見当らなかつた、このように短日処理期の花の分化節位と雌花節位の関係は、苗の量的・質的発育条件と温度環境などによって動くものと考えられる。これらからみて、日本カボチャにおける雌花分化に対する日長反応は、温度などの条件に影響されながらも、本質的には日長誘起的な働き方であると結論され、後述する西洋カボチャなどの温度反応の働き方とは異なるものと理解される。

V. 摘 要

日本カボチャ、品種白菊座などを用いて、雌花分化に影響する短日反応、とくにその働き方と関与する要因について研究した。

1. 短日下では平均気温23°Cまで雌花節位は低い、長日下では平均気温14°Cでも雌花は高くなる処から、日長の影響が強いことを結論した。
2. 6~14回の短日処理後、雌花分化までの節数期間は一定ではない、多くの場合は短日処理終了後2~7節発育して雌花が分化することが多かったが、大苗などの場合では短日処理終了時に花弁形成段階まで雌花になることもあった。
3. 短日処理は子葉は感応せず、本葉6枚以上、第1本葉半展開の時期から処理を始めることが有効である。

4. 短日処理(長い暗期)の回数は、葉面積が十分である場合、2回で感じ始め6~7回で確実にしたが、発芽直後からの短日処理では、18°C以下では長い回数が必要であり、20~23°Cが最も短く10回程度で誘起された。
5. 日長時間の長さは、最低明期4時間、暗期12時間で、苗の発育と雌花分化からみて最も望ましい組合せは明期8時間、暗期16時間であった。
6. 平均気温10~20°Cで短日処理した場合は、温度が高い程雌花節位は僅かに高くなったが、27°C以上では短日の効果はあらわれなかった。24°C前後の短日処理では、白菊座は短日処理の効果を認めない個体が生じたが、会津早生は明確に短日の影響があらわれ、早生黒皮は中間であった。
7. 短日処理中低温から高温に移すと、終始低温または高温においたものより雌花節位が若干上昇した。しかし高温から低温に移した場合は雌花節位の上昇はなかった。
8. やや高温下で短日処理した場合、そのあとの長日条件が低温の場合は高温の場合に比べ雌花節位は低く、短日処理回数は少なくよかった。短日誘起時の温度は長日下の雌花分化時の温度より高温で差支えないことを示唆した。
9. 日本カボチャの雌花分化に働く日長反応は、日長誘起的であることを結論した。

第三章 西洋カボチャの雌花分化に対する温度反応について

I. 緒 言

多くのウリ類の雌花分化は、温度と日長の両作用をうける場合が多い^(2,10,20,40,59,62)。しかし、冬~春の栽培、とくに速成ないし早熟栽培で、幼苗期に自然の短日誘起をうけている場合は、あと温度の反応だけが雌花分化を支配することになる。とくに日長反応より温度の反応を強くうける種類⁽⁴⁰⁾では当然である。

ウリ類の雌花分化の調節を目標とした研究においては、その作物の望ましい雌花節位を想定し、それにもってゆく能率的な管理体系を前提として、環境条件と雌花分化との関係をあきらかにすることに基盤をおく必要がある。

この観点に立って、西洋カボチャ (*C. maxima* DUCHESNE) の雌花分化に及ぼす温度の働き方を分析した。この作物を選んだのは、経済栽培のウリ類のうち最も高緯度地方で育成され、従って最も長日下において温度の影響を受けながら栽培改良されてきたが、近年暖地で早熟栽培が増加してきたことから、温度の反応を解析するのに適当、かつ必要な作物と考えられること、育苗中比較的早く花が分化するので温度の規制が容易であることによる。

この研究のためには、花の分化、発育状況を解剖調査し、温度環境の変化に伴って動く雌花節位との関係を捕えることが必要なことは当然である。

II. 実験材料および方法

西洋カボチャの品種、赤皮甘栗(打木)、芳香(東京)近成芳香を用い、ガラス室内電熱加温の高温区と無加温の低温区について、またはその時期別移転に伴う雌花の動きを追跡した。

苗は発芽直後直径15cmの素焼鉢に鉢上げして処理を行い、4~5葉展開の頃本圃に定植し、つるの発育をまっとう雌花を確認した。

花および葉の分化状況についての解剖調査は、時期別に、あるいは処理転換する毎に、生の材料について記録した。

多くの場合、1区10本とし、日長反応は前述の日長反応の実験に準じて行った。

III. 実験結果

(1) 温度と日長の組合せ

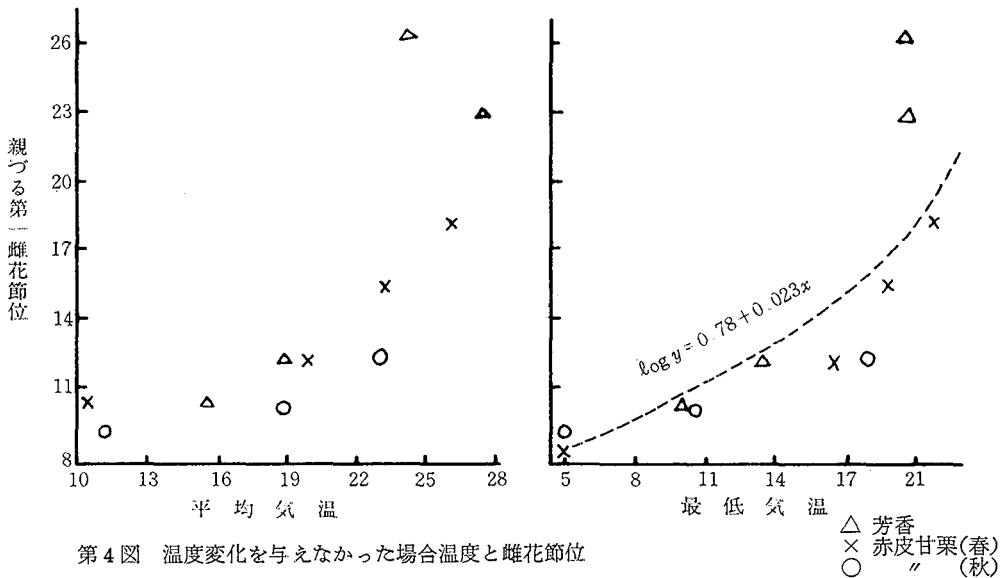
本葉1枚展開時から、温度の異った条件で、短日・長日条件で育苗し、親づるの第1雄花、雌花の動きをみると(第24表)、第1雌花の動きは、温度によって判っきりした動きが認められたが、日長について差を認めたのは1例にすぎなかった、即ち、温度を低くすることによって、長日・短日両条件とも、雌花節位を下げることが可能であるが、日長を短くしても温度が高ければ雌花節位は上昇する、この意味で、西洋カボチャの雌花分化は温度が決定的要因と考えられ、日長の影響も若干は認められるが、実用的にはとくに配慮する必要がない程度であると結論される。

第24表 西洋南瓜の育苗環境と雌花のつき方(芳香, 親づる)

(1957)

種まき	処理始	気温		日長	調査数	雄花一節	第1雌花節位										平均										
		最高平均	最低平均				9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19	20	21	22	23	24	25	26	以上	
4.13	4.30	20.5	10.0	短日9日	8	2.5	2	3	2			1												10.5 a			
				長日	8	2.6		1	5	1	1															11.4 b	
4.29	5.20	24.2	13.6	短日14日	9	2.0			3	4	1	1												12.0 c			
				長日	8	4.3			1	1	2	2	2													14.4 d	
		33.8	20.6	短日14日	7	9.4											3	1					1	1	1	22.9 e	
6.86	.23	26.8	20.7	短日11日	10	8.9																	1	2	1	6	27.1 f
				長日	12	3.6																		4	2		2

差の検定 温度 a:c 5%, b:d, a, b, c各区とe, f, gは1%レベルで有意差, 日長 c:dは5%レベルで有意差, 他は差を認めず。



第4図 温度変化を与えなかった場合温度と雌花節位

△ 芳香
× 赤皮甘栗(春)
○ 赤皮甘栗(秋)

(2) 温度と雌花節位の動き

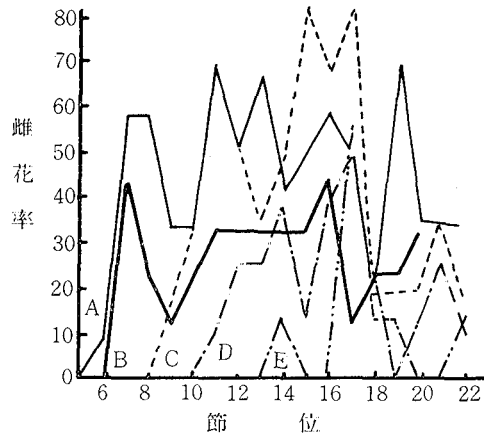
人為的に温度変化を与えなかった場合について、温度と第1雌花節位の動きを総括したものが第4図である。調査した11例について、最低気温、平均気温、最高気温のそれぞれとの関係を図示すると、最低気温との関係が最も乱れが少なく、その関係は、 $\log y = 0.78 + 0.023x$ (但し、 y は親づる第1雌花節位、 x は最低気温の平均)が計算された。これから、第1雌花平均10節のためには最低気温10°C、12節のためには約12°Cで育苗することが望ましい、それ以上の高い温度環境では第1雌花を12節またはそれ以下につけることはできないことを示している。(品種または栽培時期別にみると、芳香に比べ赤皮甘栗が、春作に比べ秋作が、同じ温度でもやや雌花節位が低い傾向がうかがわれる)雌花分化に必要な最低気温の高限はこの附近に設定できる。

(3) 高温から低温に移した場合の雌花の動き

2月9日発芽鉢上げした赤皮甘栗について、生育の始め高温条件で育て、第25表に示す時期から順次低温条件に移した場合の雌花のつき方は、第26表、第5図の通りであった。なお、この場合、高温・低温区の目標温度はそれぞれ、最高気温30°Cと20~25°C、最低気温14~16°Cと8~12°Cとしたが、実測した最高・最低気温は第6図のようで、苗は4月13日定植した。

第25表 温度転換時における調査(親づる)

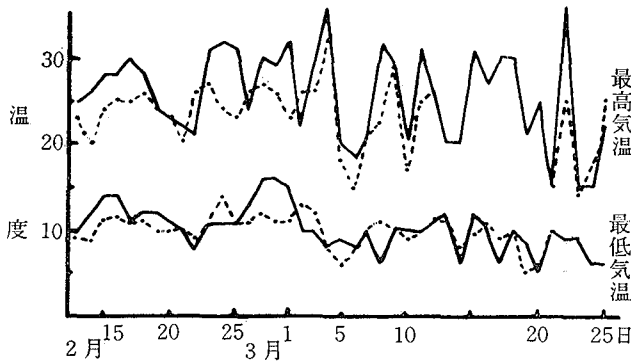
区	温度転換時期	苗の大きさ	花の分化・発育	
			ガク形成	Primordium
A	2月11日	0.0葉	一節	一節
B	2月15日	0.2	—	3~4
C	2月25日	2.1	8~9	10
D	3月2日	3.7	11~12	13~14
E	3月24日	5.0		



第5図 高温より低温に移した場合の雌花のつき方

第26表 節位別雌花のつき方(親づる)

		区	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	平均	
雌花率	A		8	58	58	33	33	67	50	67	41	50	58	50	17	67	34			
	B			44	22	11	22	33	33	33	33	44	11	22	22	23	—			
	C					17	34	69	50	34	50	83	67	83	17	17	17			
	D							13	25	25	38	13	38	50	25	0	13			
	E											14	0	0	56	14	14	0		
第一雌花節位%	A		3.2	19.4	51.6	22.6	3.2												8.0	
	B			50.0		12.5	25.0	12.5												8.5
	C				16.7	16.7	33.3	33.3												10.8
	D						12.5	37.5	12.5	25.0								22節		12.9
	E										14.3	12.5		42.9	14.3	14.3	14.3			17.7



第6図 処理期間中の温度 (実線高温区, 点線適温区)

雌花のつき始める節位は温度転換の時期と全く比例し、早くから低温においた区は低節位から、遅くまで高温においた区は高節位になった。この節位を温度転換時の花の分化・発育状況(第25表)と比べると、雌花最低節位であるC区の9~10節, D区の11~12節は、ガク片形成期(図版1の(6)右側第7節)に、第1雌花平均節位であるC区10.8節, D区12.9節は、ほぼ花のPrimordiumの節位(図版1の(4))に

相当していた。このことは、西洋カボチャは高温から低温に移した場合、転換時の花の発育が、ガク片形成以上に進んだものは雌花化できないこと、花の始源体附近が最も雌花化し易い節位であることを示している。これは、雌花分化に対する低温の働き方が、低温を与えた時の花の分化発育段階と直接的に関係することを意味し、温度転換によって雌花節位を決定する場合の基準となるものと認められる。

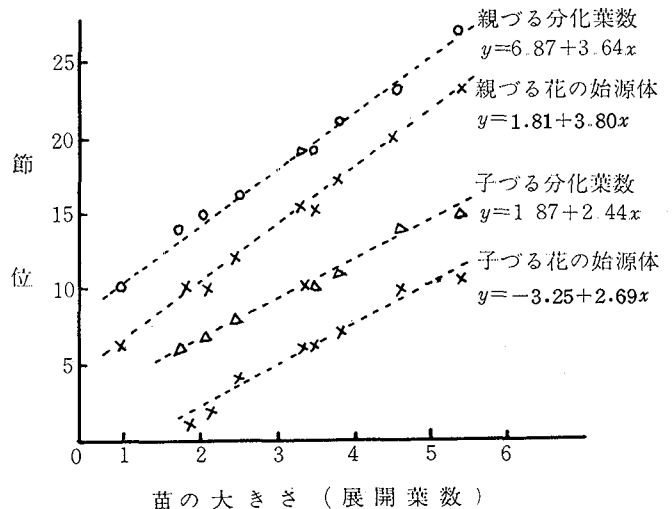
雌花がつき始めてから以降の雌花密度については(第27表)、温度転換がおそい(低温期間が短い)E区を除き、大きい差は認められなかった。従って親づる20節までの雌花数は、第1雌花節位の高低に反比例した。

(4) 苗令と葉・花の分位節との関係

比較的発育に恵まれた高温環境に生育した苗について、苗の大きさを本葉展開葉数であらわした場合、苗令と葉・花の分化最上節位との関係は、芳香第7図、第28表、赤皮甘栗第8図、第29表の通りである。

第27表 雌花数, 雌花密度

区	20節まで雌花数		雌花間節数	
	分布	平均	分布	平均
A	4~10	6.8	0~6	0.9
B	2~7	4.0	0~7	2.2
C	4~7	5.4	0~3	0.8
D	1~4	2.4	0~5	2.2
E	0~2	1.0	2~6	4.5

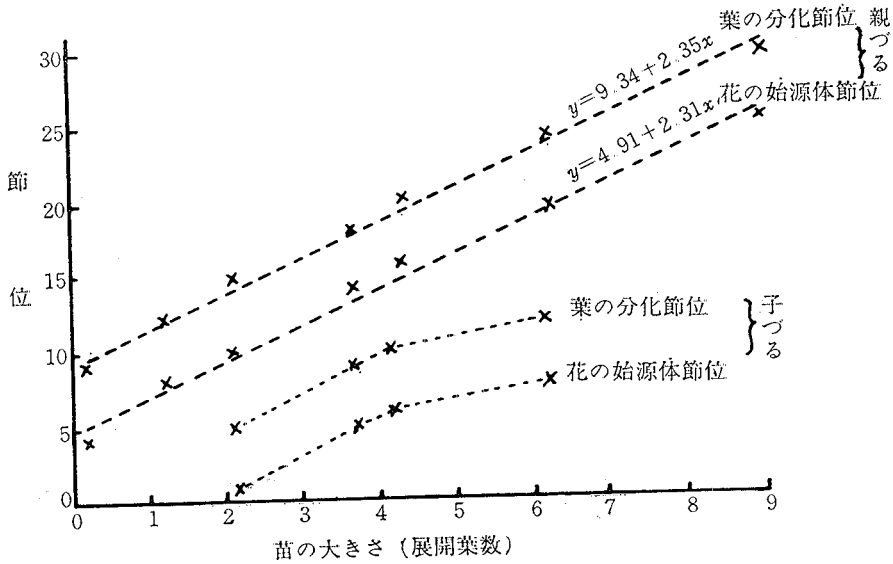


第7図 苗の発育と葉・花の分化 (芳香)
4月13日まき 高温条件 1957

第28表 調査個体の發育状況（芳香）

展開 葉数	発芽後 日数	地上重 gr	葉 長 cm							
			1 葉	2 葉	3 葉	4 葉	5 葉	6 葉	7 葉	
1.0	7	2.9	5.7	1.2						
2.1	13	8.8	8.6	8.2	3.0	1.0				
2.5	低温 16	10.6	8.5	7.5	4.3	1.6				
3.5	低温 21	17.0	8.3	8.5	7.8	5.3	2.0			
3.8	17	26.0	9.0	9.2	10.0	8.5	2.5	1.0		
5.4	26	52.0	9.8	9.0	12.0	12.4	10.5	6.8	2.8	

4月13日種まき 4月21日発芽



第8図 苗の發育と葉・花の分化(赤皮甘栗(高温条件)) 1655

この時代における親づるの葉・花の分化の進み方は、本葉1枚展開につき芳香は3.6~3.8節、赤皮甘栗は2.4~2.3節であり、芳香の子づるでは2.4~2.7節で、親づるより約1節おくれていた。

この関係式を、前節であきらかにした高温から低温に転移することによって雌花化する節位(花の Primordium の節位において差支えないであろう)とあてはめると、希望する雌花節位を得るために高温から低温に転換すべき苗令を決定することができる。即ち、親づるで10~12節を目標とする場合、芳香では2.0~2.5葉期、赤皮甘栗では2.5~3.0葉期がそれに該当する、この場合、子づるの第1雌花は極めて低節位(何れも3節前後)になる処から、子づるの低節位摘花が必要となろう、また、親づるを摘心して子づるを収穫の目的とする場合は、温度転換時期を子づるの雌花化すべき節位にあわせる(例えば芳香で、子づる7節に雌花をつけ始めるとすれば3.5葉期)必要がある。

しかし、子づるの花の分化は、草勢または株間の広さなど子づるの發育条件によって若干の動きが予測される。

発芽当初から低温条件で育苗した場合（第29表）は、苗の発育がおそく、葉面積が小さいだけでなく、苗後に對比して花の分化発育、とくに発育の段階が著しくおくれてゆくことが明らかである。

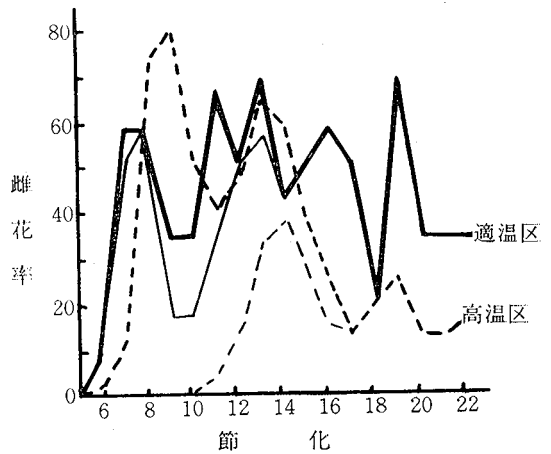
第29表 赤皮甘栗苗の発育と葉・花の分化

調 査 日 (発芽後)	高 温 区										低 温 区											
	展開 葉数	苗 重	茎 長	葉 面積	葉 長		親づる		4節の子づる		展開 葉数	苗 重	茎 長	葉 面積	葉 長		親づる		4節の子づる			
					I	II	雄 初	花 始	雄 初	花 始					雄 初	花 始	雄 初	花 始	雄 初	花 始		
5	0.2	2.2			I 24			4	9													
10	1.2	3.3		28	I 60 II 13			8	12		0.15	2.6		I 12			4	8				
15	2.1	7.3	11	87	I 74 II 43 III 18		6	10	15	1	50.8	3.1	4	22 II 6			6	11				
20	3.7	10.2	38	164	II 50 III 55 IV 83		9	14	18	1	91.2	3.7	4	13	33 13			7	12	3		
25	4.3	18.4	45	248	III 70 IV 75 V 32		10	16	20	2	101.8	3.9	5	43	49 38 III 13			9	13	5		
30	6.2	29.0	170	478	V 80 VI 60 VII 34		14	19	24	3	122.0	5.5	8	72	58 56 16			2	10	14	5	
35	9.0	30.2	210		IX 55 X 44 XI 30		20	25	30		3.2	8.1	11	128	II 65 III 40 IV 24			4	11	17	1	6
40	—	—									4.2	10.0	24	140	III 58 IV 55 V 25			6	14	20	2	9

葉面積は展開葉の合計、葉長 I II III は第1葉、第2葉、第3葉 を示す。
親づる、子づるについて、雄初は雄ざい初生節位、花始は花の分化節位、葉は分化葉数を示す。

(5) 低温条件の苗を高温に移した時の反応

低温条件で育苗し、雌花がよくついた本葉4葉の赤皮甘栗苗を、本圃に定植後、高温においた場合（最高気温平均30.1°C、最低気温平均10.1°C、最高気温の極 38°C、第9図の点線）と、適温に管理した場合（最高気温平均23.9°C、最低気温平均8.6°C、最高気温の極 31°C、第9図の実線）について比較すると、雌花の着蕾数（何れも太線）は、定植前に花が分化したと推定される6~15節の範囲では差がないが、それより高節位では高温区は明らかに減少している（第30表）。定植した本葉4葉苗は第15節が花の Primordium の節位に相当するので、低温から高温に転換することによって雄性化する節位は、前述の高温から低温に転換することによって雌性化する節位と極めて近似していることが明らかである。また同時に、低温下で将来雌花として発育するであろう Primordium 以上に発育した蕾は、形態的に雌・雄決定前であっても、雄性化しないことを意味する。即ち、西洋カボチャの雌・雄花分化に対する温度の働き方は、可逆何れとも、花の分化発育上の同程度の節位から反応があらわれるものと結論して差支えないと考えられる。



第9図 定植後の温度が雌花の分化・発育に及ぼす影響

また、雌花着蕾数のうち完全開花数（第9図、何れも細線）は、適温区に比べ高温区は6~14節で減少し、とくに6~10節では凡て落蕾している。すでに花または雌花として発育を始めた花でも、高温がその発育に不良環境

であることを示している。とくに発育の進んだ蕾ほど著しい。

第30表 4葉苗定植後高温処理の影響

区	雌花(蕾)間節数		雌花(蕾)数		20節までコ数		第1雌花節位平均	
	14節まで	15節以上	8~14節	15~21節	雌花蕾数	雌花開花数	着 蕾	開 花
適温区	0.87	1.34	3.54	3.38	6.8	6.3	7.4	7.7
高温区	0.64	3.14	4.11	1.42	5.5	2.2	8.2	14.7

V. 考 察

西洋カボチャの雌花分化には、日長の影響は僅かで、温度の影響が強く、実用的な雌花節位を確保するためには、温度の範囲で調節できる。温度変化を与えない場合、温度と第1雌花節位とは正の関係があり、平均気温より最低気温(夜温)がより密接な関係を示した、このことはカボチャについては Nitch ら⁽⁴⁰⁾が、他の作物についても多く認められている^(12,60,61)処である。最低気温と第1雌花節位とは $\log y = 0.78 + 0.023x$ が計算されたが、品種栽培時期によって偏りがみられた。

概括的には、親づる第1雌花を10~12節とした場合、最低気温11°C前後と推定され、この附近が実的に望ましい節位に雌花を得るための高い限界であり、一方苗の発育からみて低い限界は7~8°Cと考える。

これらの基本的な雌花の動きは C. pepo, acorn squash の場合^(17,40)と似ているが、acorn squash では短日下で、最低気温10°Cで16節、17°Cで20節であったこと⁽⁴⁰⁾と比較すると、本実験の西洋カボチャの雌花節位が明らかに低い。

発育の初期、高温におき、あと低温に移った場合、その転換時期と雌花節位は直接的に関連し、温度転換時の花の分化発育段階、花の Primordium の節位と密接に関連して雌花があらわれることは、前章の日長の誘起的な働き方と異なるものである。

この場合、雌花分化に及ぼす温度の影響は“直接的”と表現したのは、花の分化段階の節位と直接的に関連し、その節位は固定的で変動が殆んどない処から“直接的”と表現したもので、温度転換と解剖形態的な雌花の性の決定節位とは完全に直結しているわけではない。即ち、花の分化の、極く初期段階の節位から花の性に影響があるのであって、雄ずい形成ないし柱頭初生節位までは5~6節の隔りがあり、その発育所要日数は普通7~8日に相当する、従って、温度処理と花の性の決定とは、これだけの間隔を保って“直接的”であるという意味である。

別に、西洋カボチャ、日本カボチャ、キュウリ、メロンを対象に、エスレルを撒布処理して雌花分化を調査した場合、撒布時の花の分化、発育段階と雌性化する節位との関係は、温度の場合より更に直接的であって、雄ずい形成ないし柱頭初生段階の節位から雌性化することが明確である⁽⁶³⁾。これに比べると温度反応は雌性化に“時間”が必要であることを示している。

苗の展開葉数からみた大きさと、花の Primordium 節位との関係を図示し計算した、これは温度転換によって性の動く節位に該当する処から、希望する雌花節位を得るために、温度転換すべき時期、苗令を決定する一つの基準となろう、上述の通り、温度転換と性の動きは、ある間隔をおいて“直接的”固定的である処から推して、誤りの少ない拠り所と云えるであろう。

西洋カボチャ芳香では、親づる結実の1番果の大きさは葉数×葉面積、即ち、積算葉面積で支配される、葉面積を8~13節の葉の横径×縦径であらわした場合、第1番果の果重と葉面積または着果節位の間には、何れも1

9%レベルで有意な正の相関を認め、その関係式、 y (果重, g) $=247.6+1.7x$ (葉面積, cm^2), または y (果重, g) $=96.5x$ (着果節位) -457.5 から、700~800 g の果実を得るためには、葉径18 cm , 着果節位12節が必要と計算される。従って親づる12節から結実させてゆくために10~11節から雌花がつくことが望ましい。この観点にたてば、本葉2枚展開の苗令から雌花分化適温におく必要があり、それ以前は雌花分化より、苗の健康な発育を考慮して、やや高温において差支えない。このように初期高温にすることは、子葉および第1~2葉の大きさ、根群の発育などを強大にし、それによって苗の質を向上することができ、一方、低節位雌花を抑制し、育苗日数を短縮することもできる。同じ節位に第1雌花をつけるとしても、一定温度で管理する場合に比べ、高温-低温に変化させる管理方法が、育苗は能率的で、目標節位に雌花を得ることが容易であると考えられる。

しかし、このような管理において、親づるの望ましい雌花節位と子づるの望ましい雌花節位とは両立し難い発育事情を指摘した、栽培目的によって温度転換時期を考慮する必要があることは当然である。

さらに、西洋カボチャでは多くの花が分化・発育した苗でも、その時分化する花の性は、その時の温度条件に影響されるもので、ある苗の大きさあるいは雌性化体制になれば、あと高温にしても雌花のつき方は動かないという節成り性キュウリの場合^(45,21)とは異っている。これは雌性化体制、節成り性についてのちがいによるものである。

V. 摘 要

西洋カボチャ3品種を用い、雌花分化に影響する温度条件、とくに温度変化による雌花の動きについて研究した。

1. 種々の温度条件で栽培した場合、温度と雌花節位は比例し、雌花節位 (y) と最低気温 (x) とは $\log y = 0.78 + 0.023x$ の関係が計算された。
2. 生育の始め高温におき、ある時期から低温 (最低気温 8~11°C) に移すと、低温に移した時期に比例して雌花節位が動いた。
3. この温度転換によって雌花化する節位は、温度転換の時、花の Primordium からガク片初生の段階の節位にあっていた、従って温度転換から形態的に雌・雄花が決定する節位まで 5~6 節、発育所要日数 7~8 日に相当し、固定的であった。
4. 低温から高温に変化させた場合、雌花が減少する場合も、高温から低温に移した場合の節位と同様であった。
5. 苗の発育 (展開葉数, x) と、花の Primordium の節位 (y) との関係は、親づるで、芳香, $y = 1.81 + 3.80x$, 赤皮甘栗 $y = 4.91 + 2.31x$ であった。これを基準として、適当な時期に高温から低温に移すことによって、雌花のつき始める節位を調節することができる。親づる10~11節から雌花をつけ始めるために、普通2葉期から低温にすることが望ましい。
6. 以上から西洋カボチャの雌花分化に及ぼす温度の影響は、温度転換時における花の分化発育段階と密接に関係をもった直接的な働き方であることを論じた。

第四章 スイカの雌花分化に対する温度反応について

I. 緒 言

西洋カボチャと同様の趣旨で、スイカの雌花分化についての温度の働き方と、それに伴う能率的な管理技術の

考え方を誘導する目的で実験を進めた。

スイカは低節位の果実は収穫の目的に合致しない^(28,29)、その意味で、ウリ類のうちで最も高い節位から果実をつけ始める種類である。従って、温度管理の実験は、収穫を目的とした雌花の分化条件をどのように設定するか、栽培圃場における保温資材の温度管理と関係づけて検討する必要がある。そのため、基本的には雌花分化に対する温度の反応を明らかにするとともに、目的の節位に健康な雌花をうるための基礎的条件の設定について、とくに配慮した。

II. 実験材料および方法

一般的雌花開花の特性調査には、赤肉普通系の2~12品種を用い、調査個体数を極力多くするとともに、その平均的性格を求めよう努めた。

温度反応に対する実験には、品種富久光を用い、本葉3.5~4葉苗を定植した後、135cm、0.03mmのポリエチレンでトンネル被覆し、密閉した高温区(晴天の日中、最高気温50~52°C)から、トンネルの裾を開放した低温区(最高気温25~30°C)に、時期別に転換する区を設けた。

温度転換時の植物体の解剖調査は、その時期の展開葉を基準として花の分化段階を記録し、雌花開花節位と比較した。

III. 実験結果

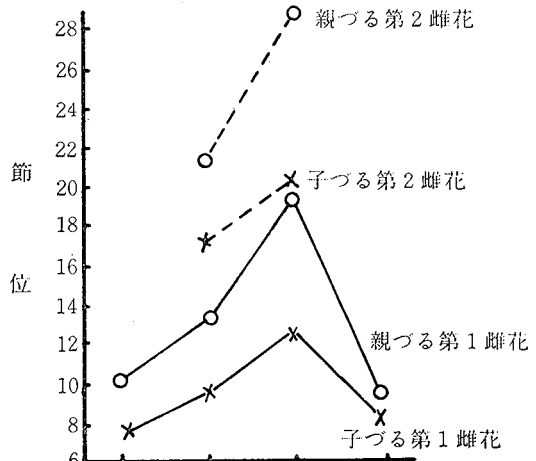
(1) 自然栽培時期による雌花の動き

1959年3月から8月末まで、4回種まきして(3月まきは温床育苗、4月定植して油紙キャップを被った、その他は露地直まき)、親づる、子づるの第1, 2雌花節位の動きを調べた(第10図)。

3月から7月末まきまでは雌花節位は上昇し、8月末まきは低下している。それぞれの時期について雌花節位の花の分化期は調査していないが、種まき後約1カ月の温度(雌花節位の変化と、その時の温度による生育差は比例しているから、おそらく親づるの第1雌花分化期に近いと推定される)を比較すると、ほぼその性格は明らかである。即ち、雌花節位の動きと温度とは比例していて、雌花の分化に温度が強く影響しているであろうこと、温度を調節することによって雌花節位を決定することが可能であろうことが推定される。

しかし、細かくみると、5月まきと8月まきから、8月まきは温度は高いのに雌花節位は低い、このことは温度以外、おそらく日長の働きがあるであろうことを示唆しているが、その働きは僅かで、雌花節位は温度管理の範囲で調節できそうである。

3月、5月、8月の種まきのものは、雌花節位は何れも着果始めの目標節位より低いと思われるが、7月末まき(花の分化頃、最高気温平



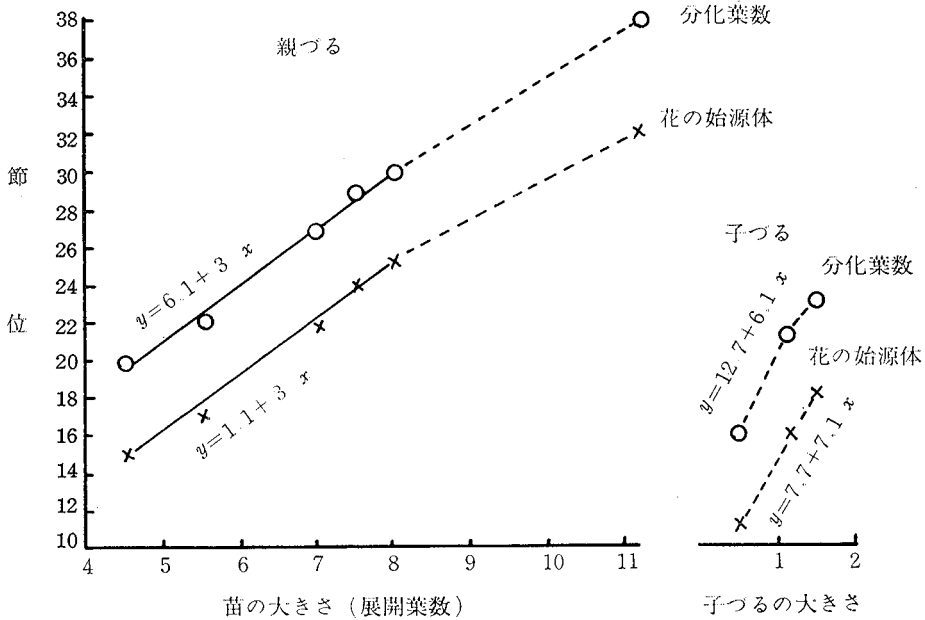
品種数	3	5	2	2
開花始	5月中	6月下	9月上	10中
花分化期	最高温	—	24	32
	最低温	—	14	22

第10図 栽培時期による雌花の動き 1959

均32°C, 最低気温平均22°C)では, 親づるの第1雌花は19節, 子づるは13節で, この環境の着果節位としては, すでに高すぎる程度である.

(2) 植物の発育と花の分化状況

1961年春, 定植苗および定植後の植物について解剖調査したものを, 植物の発育との関連して図示すると第11図の通りである.



第11図 苗令と葉・花の分化状況 1961

定植後の葉および花の分化の進み方は, 親づるについて本葉8葉展開までは, 本葉1枚展開毎に平均3節分化してきて, 西洋カボチャの育苗中の進み方に近似していたが, 子づるについては, 子づるの葉1枚展開毎に葉・花ともに7節という親づるの2倍以上の速さであった.即ち, 第1葉が展開前, つる長1.2~1.5cmのもので花の分化は11節, 第1葉が展開したつる長5cmでは16節の花が分化が始めているなど, 親づるに比べ外観的に小さい時から, より早い速度で分化が進んでいることが注目される.

早熟栽培で雌花目標節位を, 親づる20節以上とした場合, 花の始源体は6.5葉期に, 子づる15節とした時, 子づるの展開葉1葉期に分化を始める, 従って, 本葉4枚前後の苗を定植した場合には, 定植後トンネルまたはキャップ被覆中の早い時期(通常, 定植後10~15日頃)が最も重要な花の分化開始期に相当する. 更に, 本葉11葉展開(定植後およそ20~25日)では, 親づるで32節まで花の分化が進んでいることから, 早熟栽培で被覆を30日とした場合, その栽培の主たる収穫をあげる全雌花は保温被覆下で分化すると理解される.

おそい栽培で, 着果始めを親づる15~17節としても5.0~5.5葉期が花の分化期に相当する. おそい栽培では比較的若苗を定植する処から, 定植後暫くして花の分化を迎えることは早熟栽培と同様である.

また, ハウス促成栽培でも, 摘心大苗を密植し, 子づる15~17節(花の分花期, 子づる1葉期)に結実させているので, 定植後暫くして花の分化期になる.

このようにスイカでは育苗中に収穫目的の雌花が分化する栽培は見当らない, その意味で定植後の保温管理は

雌花分化に重要な影響をもつものである。

(3) 高温から低温への変化による雌花の動き

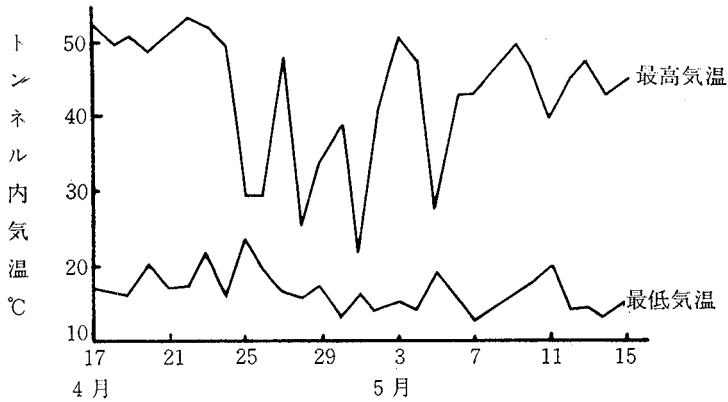
1964年、品種富久光の均一な本葉4葉苗を、4月14日に定植し、135cm、0.03mmのポリエチレンフィルムでトンネル状に密閉し、

A区 4月25日からトンネル裾を昼夜とも開放

B区 5月5日から同様に換気

C区 5月15日から同様に換気

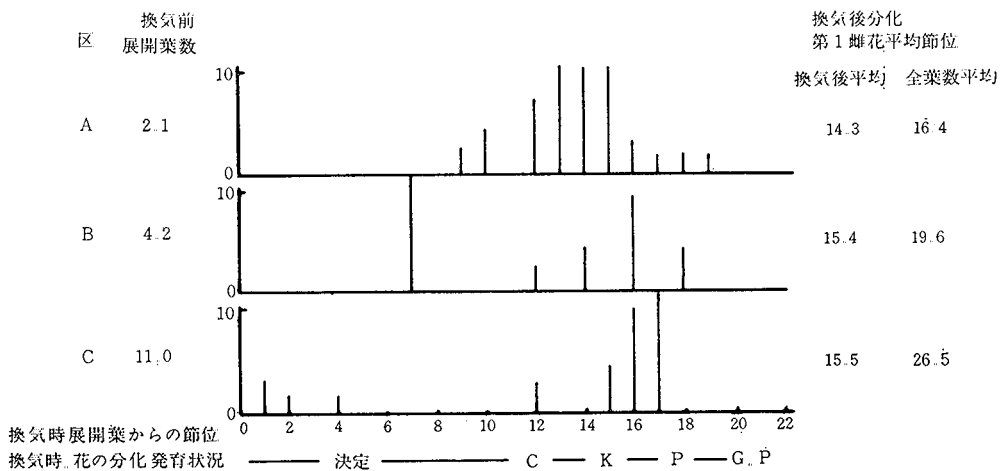
の3区を設け、5月18日トンネル除去、一般栽培に準じて栽培したものについて、雌花節位、開花、結実状況を追跡した。密閉中の気温は第12図の通りで、晴天の日中、最高は50°Cを若干超えていた。



第12図 密閉トンネル内の気温

i. 雌花節位に及ぼす影響

各区の子づるについて、換気時期の展開葉を基点として雌花開花の節位別分布、つるの発生基部または基点からの節位数、換気時期の花の分化、発育状況などを一覧にすると第13図のようである。

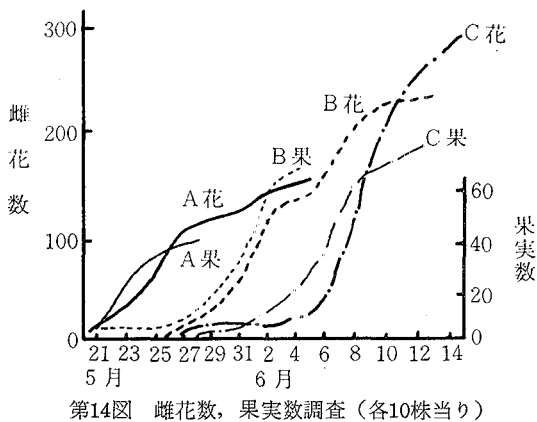


第13図 節位別雌花開花と換気時の分化、発育との関係
G, P: つるの成長点 P: primordia K: ガク初生 C: 花弁初生

雌花節位の分布をみると、A区9～10節、B区7節、C区1～4節というつき方と、各区共通して12～17節に集中してつくものがみられる。前者のつき方は、その節数に換気前の展開葉数を加えると、A区11～12、B区11.2、C区12～15節となって、各区ほぼ共通節位を示す処から、温度処理とは関係なく子づるの着果習性に従って分化・発育したものであろう。しかしこの雌花数は多くはない。後者のつき方についてみると、換気時の展開葉位から12～17節（各区の平均値で14.3～15.5節）に、ほぼ共通している処から、これは高温から低温に温度転換することによって一斉に雌花が分化したものと判断される。これを換気始めにおける花の分化・発育状況と比較すると、花の始源体ないしガク片初生を中心にした極く狭い発育範囲に該当し（図版2の(3)～(6)）、花卉初生以上（図版2の(8)・(9)）では雌花とはならない。このことは、西洋カボチャにおいて、高温から低温に転移した場合の雌性化する節位と共通していると認められる。

ii. 雌花開花・着果に及ぼす影響

各区10株当りの雌花開花、開花日毎の着果状況を加算曲線であらわすと第14図のようであった。



第31表 雌花開花・着果期

区	雌花最盛	着果最盛
A	換気後28～38日	換気後26～30日
B	26～34	24～29
C	21～27	19～24

早くから換気したA区が最も早くから開花し、次いでB、Cの順になって、雌花開花時期は換気時期と密接な関係が認められる。

雌花開花数は、発生するつる数と比例する⁽²⁸⁾処から、おそくまで高温においた区ほど、雌花は揃って多く開花する。果実の結実傾向も雌花開花の動きとほぼ一致している。

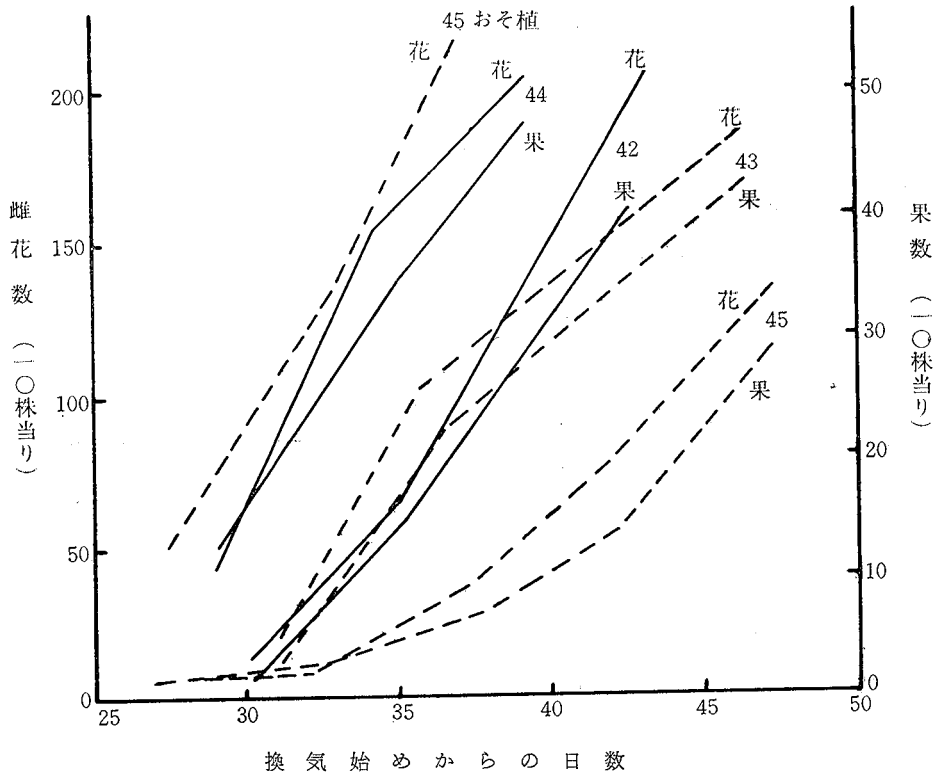
各区の換気時期から雌花開花・着果の最盛期までの日数は第31表のように、温度が高くなって換気する程、その日数は短縮する。

しかし、その後4カ年、同様な管理方法で調査した時、雌花開花・着果状況をみると（第32表、第15図）、雌花開花と着果状況はほぼ比例するが、雌花開花そのものが、年によって相当大きい変異がうかがわれる。それぞれの年の換気始めから雌花1株5花開花（平均的な着果最盛期と考える）までの所要日数と、その年の天候との関係について解析してみると、最高気温または晴天日数との関係がきらかで、これを旬別に図示すると（第16、17図）、何れも換気を始めた10日間について、その関係が認められる。即ち、最高気温については $y(\text{開花まで日数}) = 80.6 - 2.2x$ （最高気温の平均）、晴天日数は $r = -0.962^{***}$ 、 $y = 42.53 - 1.47x$ （10日間のうちの晴天日数）の関係が計算され、平均して最高気温1°Cにつき2.2日、晴天日数1日につき1.5日の動きがあるといえる。その後の気温または晴天日数とは何れも相関は認めない、第18図に示すように、この頃は急速に暖かくなることから、換気始めの天候がつるおよび花の発育に最も影響するからである。

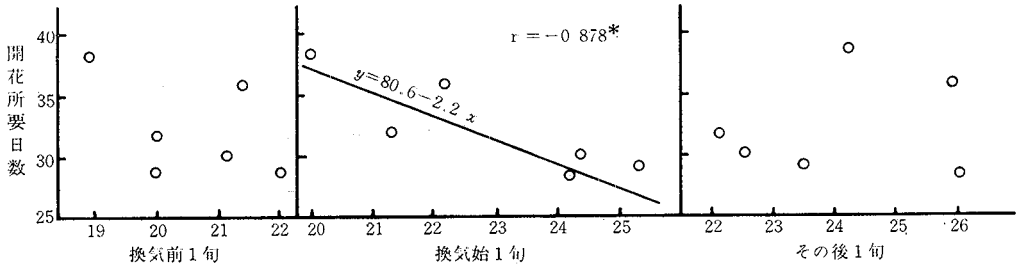
第32表 トンネル省力栽培の実績

年次	定植	換気始	品 種	雌 花 数 累 計				開花日別着果数累計				
				31月	5	10	15	20日	31月	5	10	15
1967	4.21	5.4	日章 富久光	13	65	163	205	10	24	33	41	
				5	58	104	161	6	26	36	48	
1968	4.19	5.2	日章 富久光	21	104		185	8	46	46	48	
				10	82		168	5	36	39	45	
1969	4.22	5.2	日章 バイオニヤ	44	154	203		46		70		
				48	130	189		28		71		
1970	4.23	5.5	日章	6	10	36	80	133	} 長雨結実不良			
			バイオニヤ	6	12	28	55	113				
	4.27	5.15	バイオニヤ	10	23	43	123	220				

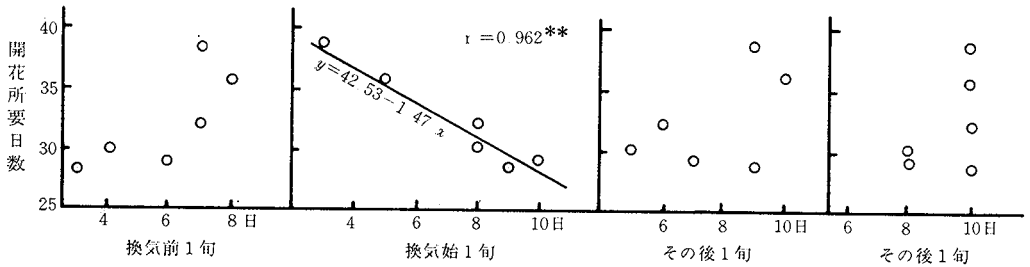
雌花数・着果数は10株当たり



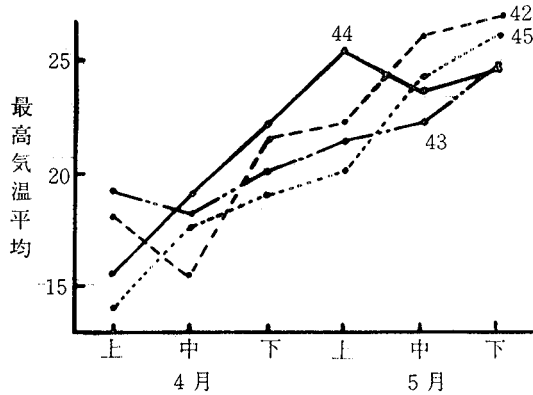
第15図 雌花開花の年による差 (数字は昭和年号)



第16図 最高気温平均と開花所要日数（換気始から雌花株当5開花まで）



第17図 晴天日数と開花所要日数（換気始から雌花株当5花開花まで）



第18図 旬別気温比較

(4) 高温処理試験

ポリエチレンフィルムによるトンネル密閉下で、最高気温50°Cを超える温度に遭遇するとすれば、高温障害の発生、とくにその高い限界と障害防止策について検討する必要がある。

i. ガラス張り定温器を用い、本葉4葉苗（実生で、直径9cmのジーフィポット鉢植）を48~54°Cに1日4時間づつ2日処理して葉に対する障害を調査した（第33表）。この場合、定温器内を乾燥状態においた区と、温水盤を入れて可及的多湿においた区についてみると、乾燥区は50°Cで1部障害があらわれたのに対し、多湿区では52°Cまで障害がなく、54°Cで1部には日焼状高温障害があらわれた。別の実験でも本葉4葉苗を55°C乾燥状態で処理すると枯死している処から、この附近が高温限界と認められる。

第33表 高温処理 (ポット試験)

温 度	乾 燥 区	湿 潤 区
48°C	健	健
50	葉の1部障害	健
52	葉の1部障害	ほ ぼ 健
54	枯 死	葉の1部障害

温度処理 1日4時間づつ 2日処理

なった。

ii 本葉4葉苗を定植した一般的な早熟トンネル栽培で、トンネル材料による高温障害のあらわれ方を調査した(第34表)、新しいポリエチレンフィルム、とくに有孔(3cm平方に直径2mmの孔のあるもの)のポリエチレンフィルムが最も安全で、外観的発育は健全であり、正常に結実した。しかし、古いポリエチレンフィルムまたは光の透過がよいビニールでは、高温障害による生育不良があらわれ、とくにノービエースは葉が黄一白色になり、つる先の新葉は萎縮して、つるの生長は極めて悪く

第34表 密閉無換気の場合トンネル材料とスイカの発育

材 料	5月5日 障 害	5月9日 障 害	5 月 24 日 調 査				
			1株生態重	親づる長	子づる数	子づる長平均	葉の大きさ
有孔ポリ新	無	無	215g	81.7cm	4.0	41.0cm	16.25cm
無孔ポリ新	無	ほとんど無	197	64.3	4.3	37.1	15.00
〃 古	多	甚 多	110	39.0	3.7	25.5	11.50
ノービエース新	甚 多	甚 多	67	31.3	4.3	18.2	10.00

品種 富久光 4月25日定植, トンネル巾135cm, マルチングなし

このような保温資材による高温障害の差異は、トンネル内面に附着する水滴のつき方、それによる光の強さなどの差によるものであろうと観察された。

IV. 考 察

スイカの雌花のつき方については、日長の影響を推測⁽²⁸⁾、実証⁽⁵³⁾した報告があるが、スイカの雌花の動きは温度がより影響的で、しかも、収穫目的とする雌花節位は通常ウリ類のうち最も高い節位を目標としている⁽²⁹⁾。処から、雌花のつき方は温度の反応のみをもって調節できると考えて差支えない。また、収穫目的の雌花の分化は、通常、親づるは本葉6葉前後、子づるは子づる1葉期に当り、定植後の保温管理が雌花のつき方に影響する作物である。

定植後の保温管理において、密閉した高温条件から換気した低温条件に移した場合、雌花発生節位と温度転換時の花の分化・発育との関係は、西洋カボチャの場合と同様に、転換した時の花の Primordium ないしガク片初生を中心とした狭い範囲から雌花がつくことから、西洋カボチャと同様の意味において、温度転換と雌花分化は直接的に関連していると考えて差支えないであろう。

雌花分化に対するエスレル処理は、西洋カボチャとスイカは反対であった⁽²⁹⁾が、温度の反応はウリ類共通の働き方と類推できることは興味あることである。

ただ、高温下においても、子づる12節前後に若干の雌花があらわれた。これは第一雌花として基本的についたもので、高温管理に耐えて発育開花したものである。子房の小さい素質の劣る花であったが、蕾の発育に対し西洋カボチャおよびトマトその他の作物^(12,41)に比べ、高温に強いことを示している。

スイカは低節位の結実は、果実の品質、収量の確保の両面からみて望ましくない^(28,29)。この場合の低節位とは環境条件によって動くもので、露地低温期に花と果実が発育する早熟栽培では節位をあげ(親づるで20節以上、

早く発生した子づるで15節以上), 比較的暖かくして結実するおそい栽培または被覆下の促成栽培では, やや低い節位(親づるで15節以上, 子づるで12節以上)が望ましい。このような節位から雌花数を確保し, 果実の品質をよくする条件を, 栽培管理の面から能率よく設定することが必要である。

収穫を目的とする雌花は定植後暫くして分化することを明らかにした。従って定植後, 目的の雌花が分化するまでは高温におくことによって, 初期の発育を強くしてつる数を増加し, その後換気して健康な雌花を準備することが望ましい, これは同時に, 不必要な低節位結実を防止し, トンネルの保温管理の省力化にも合致することになる。

この場合, 高温の程度と期間が問題になる, 高温は葉に対する障害, 日焼けが, トンネル内の湿度, 光の強さに関係していることを考慮すべきである。即ち, トンネル被覆材料の内面に水滴が附着して曇った場合, 光線を軟げて⁽⁵⁵⁾トンネルは無換気, 密閉状態にしておいて差支えなかった。このような高湿度条件では, 最高52°Cまで耐えられると考える。これは気孔の開閉, 蒸散の多少なども関連するからであろう。そのような条件にあう保温資材を選ぶことが, 定植後の活着をよくすることとともに, この栽培管理の前提条件になる。

また, 換気始めの時期が, その地方の晩霜の心配がない時期になるのであれば(最低気温平均9°C前後), 換気方法は昼夜とも開放して差支えなく, 従って, トンネルの管理は, 密閉一開放という最も省力的管理が可能である。

高温期間は長い程, 雌花数は増加するが, 雌花節位は上昇し, 開花期がおくれ, 果実の品質にも影響してくる⁽²⁹⁾従って, 早く発育した子づるが1—2葉展開する程度の時期, 本葉4葉苗を定植して10~15日間位が適当と考える。反面, 換気から雌花開花までの日数を, その時の天候と関係を試算した。これらから検討して, 目標収穫期に合致する雌花開花期がえられるよう, 栽培時期を設定してゆくことが能率的である⁽²⁹⁾と考える。

スイカでこのような省力的トンネル管理ができるのは, スイカが相当高温に強いこと, 目的とする雌花節位が他のウリ類に比べて高いことに原因するものであるが, 孫づるに結実させる露地用の *Cucumis melo* L. の類もこれに近い考え方がなりたつものとする。

V. 摘 要

スイカについて雌花分化に影響する温度条件について研究し, その温度管理方法について検討した。

(1) 3月から7月までは種まきがおくれる程, 雌花節位が上昇したが, 8月末まきは低下したことから, スイカの雌花分化には温度の影響が大きいことを推論した。

(2) 高温から低温に移すことによって雌花化する節位は, 温度転換の時に花の Primordium からガク片初生段階に相当していて, 西洋カボチャの場合と同様であった。

(3) 苗の発育(展開葉数, x)と花の分化節位(y)との関係は, 親づるで $y=1.1+3.0x$, 子づるで $y=7.7+7.1x$ (但し子づるの展開葉数)が計算された。これは雌花節位と温度転換時期との関係についての基準になることを述べた。

(4) 低温に移してから雌花が1株当たり5花開花までの日数(y)は, 最高気温の平均が20~24°Cの場合, 換気始めを含む1旬の晴天日数(x)と $y=42.5-1.5x$, 最高気温(x)と $y=80.6-2.2x$ で, 何れも負の相関を認めた。普通, 30~35日に相当する。

(5) 1日4時間の高温処理で, 茎葉に対する障害発生は, 乾燥状態では48~50°C, 湿潤状態では52~54°Cが限界であった。

(6) 以上から目的の雌花が分化を始めるまで(普通, 親づる6~7葉期, 子づる1~2葉期)は, 高温において

差支えない，このような管理によって初期発育の促進（つる数の増加），低節位着果の抑制，保温管理の省力化が期待できることを主張した，そのためには高温障害のでない注意が必要である．

綜 合 考 察

実験したウリ類の雌花分化に関して、日本カボチャは日長の影響が強く、短日誘起的な働き方であり、西洋カボチャおよびスイカは温度の影響が強く、温度転換時の花の分化節位と直接的な関連をもつ働き方であることを明らかにした。

Cucurbita 属のうち、*species* によって主として影響する条件が異なることについては種の育った生態的環境の影響をうけているのであろう。即ち、日本カボチャは低緯度地方で、温度変化が少ない短日時期に栽培され育ったものであり、西洋カボチャは高緯度地方で、長日下、温度変化をうけつつ育った処から、それぞれの育ってきた環境要因の影響をうけ、更にその条件下で雌花のつきやすい個体の選抜がその1因と考えられる^(9,36)。

雌花分化に対する環境要因の働き方は、日長は誘起的であり、温度はある間隔をおいて直接的に関連していると表現した。この場合、誘起的とは、日長に感ずる葉面積があれば、将来雌花化する花の分化発育段階とは関係のない時期に短日処理して、その影響は後に明らかであり、誘起が明らかになる時期、誘起されてから雌花分化までの期間、とくに後者について、固定的でなく、内的外的諸条件によって可動的であることを指している。即ち、日本カボチャにおいては、6～14回の短日処理終了時の花の *Primordium* 節位から、雌花になるべき花が分化するまで2～7節という変動の間隔をもっていた。

また、直接的とは、高温から低温に温度転換する時期の花の分化発育節位と雌花節位とが、ほとんど決定的に関連していて、温度転換時期によって雌花節位を動かせる処から表現したものであるが、雌・雄ずいが初生する雌・雄花決定期と直結しているわけではない。これはエスレル処理による雌花の動きからみても⁽⁶³⁾、5～6節、7～8日程度の間隔をもっていることはあきらかで、その意味から考えると、温度の働きも“誘起的”といわざるを得ない。

このように、雌花化のための環境条件を与えてから雌花分化までの期間はある程度必要なことは共通しており、その期間が比較的長く、固定的でないものを誘起的といい、比較的短期間で固定的な場合を直接的と表現したと解釈する。

Nitchら⁽⁴⁰⁾は *C. pepo* L. *acorn squash* を用い、つるの上の花のつき方は一定の序列をもち、環境によって序列を崩すことなく、それぞれの *phase* の長さを変化させるものとした。これは全生育期間一定環境においた場合についてであって、短日の誘起的処理または温度を変化させた場合の雌花の動きは、それらの環境の働き方を基本的にとらえる必要がある。それによって、より能率的な環境条件の与え方に発展し、理解できるからである。

本研究において、これらの作物の雌花分化には、終始雌花分化に適合した環境におく必要はなく、日長的には本葉半展開から2葉期までの間に必要な短日処理を行えば、温度的には目的雌花節位の花が分化する、西洋カボチャで2葉期、スイカで子づる1～2葉期から、雌花分化適温におけば、あとは、日長は長日下で、温度はその前はかなり高温下において差支えないことを明確にした。このような働き方を応用して実際栽培の省力能率化に役立たせることは有益で、それぞれ最も能率的な与え方の方式の基準を提唱した。とくに、温度的には苗の発育（展開葉数）と葉・花の分化発育の関係を示した。これは目的の雌花節位をうるために、誤差の少ない基準とすることが可能と考える。

温度変化によって雌・雄花の動く節位は、温度変化時に花の *Primordium* からガク片初生までの段階からで、花の分化・発育が、無性一両性一単生と育つ最も早い段階、しかし花としては独立した時期であることを示している。従って温度変化によって雌・雄の動く節位は、その時の花の発育からみて、該当する節位の動きとして捕え

ることが正しいとした。これは、キュウリについて伊東ら⁽²¹⁾は、10日後処理で4節から、20日後処理で7節から雌花がついているが、10日処理苗で本葉1枚、花の始源体5～7節、20日処理は本葉2.3、花の始源体9～10節であったことからみて、本研究の西洋カボチャ、スイカの場合と近似していることを示している。

また、温度の雌性化に対する反応は、雌性化が進めば高温にしても雌花は乱れないというキュウリの場合^(15,21)に比べ、西洋カボチャでは雌花が発育しても温度の反応はその時の分化花芽の性に影響することを指摘した。これは雌性化体制ないしは節成性に対する性格の違いによるものであろう。従って苗の発育と花の分化推移からみた温度転換の考え方は、可逆両方に適用されると考える。スイカにおいても西洋カボチャ同様の現象が観察されている。

総合摘要

この研究は、日本カボチャ、西洋カボチャおよびスイカを用いて、雌花分化に影響する日長および温度の働き方を、環境、とくにその変化に伴う雌花節位の動きおよび花の分化発育段階との関連から追求したものである。

1. 花の分化と発育について

カボチャでは、葉腋分裂組織は、横に側枝として発育する組織を生じて、花の Primordium が独立する。

スイカでは、葉腋分裂組織は、両側に苞と枝に発育する組織を初生し、中央が花の Primordium になる。

凡ての花は、外側器官から形成されるが、雌花では Staminodia はかなり発育するが、雄花では Pistillodia はみられない。巻ヒゲが初生するのは、花がガク形成期頃である。

2. 雌花分化に対する環境条件の影響は、日本カボチャでは日長が、西洋カボチャとスイカでは温度の影響がより強くうけていた。

3. 日本カボチャの雌花分化に対する日長の反応について

(1) 短日の働き方は日長誘起で、本葉面積 6cm^2 以上で感応し、6回以上短日処理すれば、あと長日においてもよく反応があらわれる。

短日処理6~14回では、短日処理を終えた時の花の Primordium 節位から、2~7節発育して雌花になる花の Primordium を分化する。しかし、その節数は短日処理時の植物体の大きさ、短日処理の回数、温度などによって変異する。

発芽直後からの短日処理では、 18°C 以下の場合には短日処理回数を多く必要であったが、 $20\sim 23^{\circ}\text{C}$ が最も処理回数が少なくよく、10回で誘起された。

(2) 日長時間は、最低、明期4~6時間、暗期12時間で、苗の発育と雌花のつき方からみて、明期8時間、暗期16時間が最も安定していた。

(3) 短日処理時の温度についてみると、平均気温 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ では、温度による雌花節位の動きは僅かであるが、 27°C 以上では短日処理の影響はあらわれなかった。また、平均気温 24°C 程度で短日処理した場合、白菊座は日長効果が不確実になったが、会津早生は処理の影響はあきらかであった。

(4) 短日処理中、低温から高温に移すと、低温または高温で処理したものより雌花節位は若干上昇した。また、短日処理後、低温長日におく場合は短日回数が長くない方が雌花節位が低く、高温長日におく場合は短日処理回数が長く必要であった。

短日処理中の温度は、短日処理後の温度より高温においても差支えないことを示唆した。

4. 西洋カボチャとスイカの雌花分化に対する温度の反応について

(1) 生育温度が低くなると第1雌花節位は低下した。西洋カボチャ(品種芳香)について、第1雌花節位(y)と最低気温の平均(x)は、 $\log y = 0.78 + 0.023x$ の関係が計算された。

(2) 生育の始め高温(最低気温 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$)におき、あと低温(最低気温 $8\sim 11^{\circ}\text{C}$)に変化させると、雌花節位は温度転換時期と密接に関連してあらわれた。温度転換により雌花になるのは、転換時期に花の Primordium ないしガク片初生の節位からであった。

温度転換時期の花の Primordium から雌・雄花が決定されるまで5~6節、発育日数7~8日が必要であった。

(3) 西洋カボチャでは、低温で生育し雌花のついた苗を高温に移すと、その時の花の Primordium 節位から雌花は減少した。雌花の分化に対する温度の反応は可逆的であると認められた。

(4) 植物体の大きさ（展開葉数， x ）と花の Primordium 節位（ y ）との関係は次のように計算された。

西洋カボチャ 芳香 親づる $y = 1.81 + 3.80x$

赤皮甘栗 親づる $y = 4.91 + 2.31x$

スイカ 親づる $y = 1.1 + 3.0x$

子づる $y = 7.7 + 7.1x^*$

※は子づるの展開葉数

これに準拠して、初め高温におき適当な時期から低温に移すことによって、雌花節位を調節できる。

普通、西洋カボチャでは、親づるの10～12節から雌花をつけるために本葉2葉期から、スイカでは、親づる20節、子づる15節から雌花をつけるために、親づる6葉期、子づる1葉期から低温にすることが望ましい。

(5) スイカ苗の生育に対する高温限界は、1日4時間、2日間の高温処理において、多湿状態で52～54°C、乾燥状態で48～50°Cであった。保温資材を選べば定植後密閉管理が可能であった。

(6) スイカでは育苗中に分化した雌花は収穫の目的にならない。収穫目的の雌花が分化する前は高温におくことが、果実の生産、栽培の省力化からみて望ましい。

温度を低くしてから雌花開花までの日数は、温度転換時期1旬の最高気温、晴天日数と逆比例した。普通、雌花が1株当たり5花開花するまで30～35日であった。

Summary

This report is a result of the studies in which the responses of the day-length and the temperature have an effect on the pistillate flower formation in the pumpkin (*Cucurbita moschata*), the winter squash (*C. maxima*) and the watermelon which were investigated by the differentiating process or the nodes number of pistillate flowers induced by changing the climatic factors.

1. On the differentiation and development of the flower bud in the cucurbits. The initiation of axil meristem has been encountered on the 2nd or 3rd nodes below the apical meristem. On the *Cucurbita* sp, the axil meristem is differentiated into the primordium of the flower, at the same time, a secondary meristem starts to develop one side of a primordium of the flower. On the watermelon, the bract and the secondary meristem starts to develop either side of a primordium of the flower.

All flowers initiate the primordium of sepal, petal and stamen. The pistillate flower has no functional stamens and the male flower shows no sign of a pistillodia.

At the time when the sepal primordium begins to develop, the secondary meristem initials the tendrils.

2. On the effects of climatic factor on the pistillate flower formation. In the pumpkin, day-length has greater effect than temperature, in the winter squash and the watermelon, the effect of the temperature is greater than the day-length.

3. Photoperiodic responses on the formation of a pistillate flower in the pumpkin.

(1) Photoperiodic responses of the pumpkin occurred in all plants persistently with the after effect of short-day treatment (such are known as photoperiodic induction). These responses appeared in plants having 6 sq.cm or more foliage leaf area, when treated with more than 6 cycles of the shortday treatment. By 6 to 14 cycles of the short-day treatment the primordium of pistillate flower bear differentiation after growing 2 to 7 nodes counting from the node at the end of the treatment. This number of nodes are varies with the stage of plant growth, cycles of the inductive dark period and the temperature.

In the case of beginning the short-day treatment just after germination, more times of treatments were required at the temperature of less than 18°C. Temperature of 20-23°C required the least times and 10 cycles of the treatment induced the differentiation.

(2) For the differentiation of pistillate flower, 4 to 6 hr. of light period and 12hr. of dark period were required at least. The cycles of light period 8hr. and dark period 16hr. was the best for the plant growth and pistillate flower formation.

(3) It was noted that lowering the temperature from 20°C to 10°C under at inductive short-day treatment, resulted in the merely advanced appearance of the first pistillate flower on the vine. The plants with short-day treatment at a temperature 27°C or more had no effect of photoperiod.

(4) The plants changed from a low temperature to a high temperature during the course of short-day treatment showed more inhibitory responses towards the pistillate flower formation than the plants treated at a low or high temperature. When growing the plants

at a low temperature and long-day condition after the short-day treatment, pistillate flowers were formed at lower nodes if the number of cycles of the short-day treatment was fewer. When growing the plants at a high temperature and long-day condition, however, more number of cycles were needed for the earlier formation of pistillate flower. It seemed that the plants put up with a higher temperature in the course of the short-day treatment than that after the treatment.

(5) With the short-day treatment at the average temperature of 24°C, variety Shirokikuza (a breeding at the region of lower latitude) showed inhibited pistillate flower formation, but variety Aiza-wase (a breeding at the region of higher latitude) showed good responses to the short-day treatment.

4. Effect of temperature on the formation of a pistillate flower in the winter squash and the watermelon.

(1) The number of nodes bearing the first pistillate flower lowered when growing the plants at a lower temperature, the relationship between the number of nodes bearing the first pistillate flower (y) and the average minimum temperature (x) on the winter squash var, Hōkō is calculated as follow; $\log y = 0.78 + 0.023x$

(2) By growing the plants at early stage at a high temperature condition (minimum 18-20°C) and then removing it at a low (minimum 8-11°C), the number of nodes bearing the first pistillate flower was closely connected to the time of changing the temperature. It seems that the node differentiating floral primordium or sepal primordium at the time of changing temperature develops into a pistillate flower. It was necessary of 5 or 6 nodes or 7 or 8 days until the sex of the flower was determined from the node differentiating floral primordium or the day at the temperature was changed.

(3) On the winter squash, when the seedling grown at a low temperature condition is removed at a high, the pistillate flower reduced from the node differentiating floral primordium at the time of changing the temperature. This result shows that the temperature responses for the sex expression of flower in the squash was reversible in the effect.

(4) The relationship between the number of the fully expanded leaves in the seedlings (x) and the node number of differentiating floral primordium (y) is calculated as follow;

winter squash var, Hōkō, main stem

$$y = 1.81 + 3.80x$$

var, Akagawa-amakuri, main stem

$$y = 4.91 + 2.31x$$

watermelon

main stem

$$y = 1.1 + 3.0x$$

secondary stem

$$y = 7.7 + 7.1x^*$$

(* , number of fully expanded leaves in the secondary stem)

By this calculation, the time of changing temperature from high to lower may control the node location of the pistillate flower. In the winter squash it is desirable commercially that the first pistillate flower is formed on the 10-12th node. Therefore, keeping the

seedlings at high temperature until two leaves are fully expanded and thereafter at a low temperature is the most recommended. Similarly, in the watermelon, in order to have pistillate flowers after on the 20th node (main stem) or 15th node (secondary stem), keeping the seedlings at a high temperature until 6th or 7th leaves (main stem) or 1st leaf (secondary stem) are fully expanded and thereafter to a low temperature condition is the most desirable.

(5) The high critical temperatures of the watermelon seedlings were 52 to 54°C at the humid condition and 48 to 50°C at the dry condition, when the seedling were exposed to high temperature 4hr. daily, twice.

(6) In the case of the seedlings were planted in the field at the stage of the 4th leaf was fully expanded, a general practice in this district, the pistillate flower differentiated before planting did not develop into a high quality fruit. Keeping under at a high temperature until the pistillate flowers differentiate may be desirable, which was because of yielding a high quality fruits or saving the manual labor.

The days of the flowering time of the pistillate flower from returning to a low temperature condition is inverse proportion to the days of fine weather or the average of maximum temperature in a period of ten days including change to a low temperature condition, generally, 30 to 35 days were required to come into bloom five flowers per plant.

引用文献

- (1) Ashby W. C., H. Hellmers: Flowering and growth responses to photoperiod and temperature for six southern California grasses. *Bot. Gaz.* 120, 151~157, 1959
- (2) Atswoon D. : The interaction of genetic, environmental, and hormonal factors in stem elongation and floral development of cucumber plants, *Ann. Bot. Lond.* 32, 877—882, 1968
- (3) Bonner J., J. Liverman : Hormonal control of flower initiation, *Growth and differentiation in plants.* 283~304, 1949
- (4) Borthwick H. A., N. T. Scully : Photoperiodic responses of hemp, *Bot. Gaz.* 116, 14—29, 1954
- (5) Blaney L. T., K. C. Hamner : Interrelations among effects of temperature, photoperiod, and dark period on floral initiation of Bilxi soybean, *Bot. Gaz.* 119, 10—24, 1957
- (6) Cathey H. M. : Chrysanthemum temperature study B. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 64, 492—498, 1954
- (7) ————— : —————, *F. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69, 485—491, 1957
- (8) 江口庸雄 : 植物の花芽分化前と分化後に於ける日照時間に対する反応の研究, *千葉高園学報*, 4, 1939
- (9) Francis C. A. : Effective daylength of study of photoperiod sensitive reaction in plants, *Agr. Jour.* 62, 790—792, 1970
- (10) 藤枝国光 : キュウリの性表現に関する品種生態的研究, *園試報*, D4, 43—86, 1966
- (11) 藤井健雄 : 蔬菜園芸学各論上巻, 160—162 東京, 養賢堂, 1944
- (12) ————— : 果菜類の落花に関する研究, 東京河出書房, 1948
- (13) —————, 高橋秀樹: 胡瓜の雌雄花の発生に関する研究, *京大園研集録*, 6, 97—103, 1953
- (14) —————, 板木利隆, 菅沢英夫 : ————— (第2報) 育苗中の温度, 日長及び苗の発育が雌雄花の発現に及ぼす影響, *京大園研集録*, 7, 79~92, 1955
- (15) —————, ————— : ————— (第3報) 苗の大きさと定植後の温度及び日長の影響, *農及園* 29 (5) 669~671, 1954
- (16) 五島善秋, 山下昭活 : 植物養分が花芽分化に及ぼす影響, IV, V, *植物養分と花成の研究*, 35~46, 東京養賢堂, 1964
- (17) Hillyer I. G., S. H. Wittwer : chemical and environmental relationship in flowering of acorn squash, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74 558—568, 1959
- (18) Hopp R. J. : Studies of sex ratio in Butternut squash (*Cucurbita moschata* Poir.) *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 80, 473—480, 1962
- (19) 井上頼数 : 蔬菜採種ハンドブック (倉田久男:セリ科野菜) 224—234, 東京養賢堂, 1967
- (20) 伊東秀夫, 加藤徹, 榎本恵次, 斉藤 隆 : 胡瓜の雌花, 雄花, 両全花の分化を支配する条件の研究 (第2報) 胡瓜の花の性の決定並びに転化に関する解剖学的研究, *園学雑*, 23 (2) 65—70, 1954
- (21) —————, 斉藤 隆 : ————— (第6報) 苗の発育時期別に見た日長と夜温の影響, *園学雑*, 26 (1) 1~7, 1957
- (22) Jenings P. R., K. R. Zuck : The cotyledon in relation to photoperiodism of cock lebur, *Bot. Gaz.* 116, 199—200, 1954
- (23) Julson J. E. : The morphology and vascular anatomy of the pistillate flower of the cucumber, *Amer. Jour. Bot.* 16—22, 1929
- (24) Khoudairi A. K., K. C. Homner : The relation sensitivity of Xanthium leaves of different age to photoperiodic induction, *Plant Physi.* 29 (3) 251—256, 1954
- (25) 児玉政弘, 吉谷 章 : 南瓜育苗温度の差異が雌花着生節位, 子房並びに果実の大きさに及ぼす影響, *農及園*, 27 (4) 497, 1952
- (26) Knott J. E. : Effect of localized photoperiod on spinach, *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 31, 151—

- 154, 1934
- (27) 倉田久男 : 南瓜の雌花分化に関する研究, 日本南瓜における日長反応について, 香川大農学報, 11, 168—172, 1959
- (28) ————— : 西瓜の早熟栽培における増産技術, 農及園 34 (4.5) 677—679, 829—832, 1960
- (29) ————— : 西瓜の早熟栽培, 農および園, 44 (12) 1861—1866, 1969, 45 (1), 46—50, 1970
- (30) Larson R. A., R. W. Langhans : The influence of photoperiod on flower bud initiation in poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd) Proc. Amer. Soc. Hort. Sci, 82, 547—551, 1963
- (31) Lincoln R. G., K. A. Raven, K. C. Hamner : Certain factors influencing expression of the flowering stimulus in *Xanthium port II*, relative contribution of buds and leaves to effectiveness of inductive treatment, Bot. Gaz, 119, 179—185, 1958
- (32) Lockhart J. A., K. C. Hamner : Partial reactions in the formation of the floral stimulus in *Xanthium*. Plant Physi, 29 (6) 509—513, 1954
- (33) —————, ————— : Effect of darkness and indoleacetic acid following exposure to short day on the floral responses of *Xanthium*, a short-day plant, Bot. Gaz, 116, 133—142, 1954
- (34) 松原茂樹, 飛高義雄 : 日本南瓜の播種期による雌花及両全花の出現について, 園学雑, 7 (1) 86—111, 1936
- (35) —————, ————— : 日本南瓜の施肥量並に日照時間の多少と雌雄花及び両全花の出現, 園学雑, 8 (2) 275—310, 1937
- (36) McMillan C. : Photoperiod in *Xanthium* Populations from Texas and Mexico. Amer. Jou Bot, 57, 881—888, 1970
- (37) 森 弘 : 南瓜の幼苗期における短日処理が花蕾の着生並に開花に及ぼす影響, 園学雑, 13, 73—86, 1942
- (38) Nakayama S. : Experimental researches on photoperiodism, 植学雑, 65, 773—774, 1952
- (39) 中山至大 : 花成に関する実験 (2), 生態学研究, 11, 188—192, 1949
- (40) Nitch T. P., E. B. Kurtz, J. L. Liverman, F. W. Went : The development of sex expression in cucurbit flowers, Amer. Jou. Bot, 39, 32—43, 1952
- (41) 太田保夫, 中山正義 : 温度障害の化学療法, 植物の化学調節, 7, 37—45, 1972
- (42) 岡田正順, 開花に対する生態的反応から見た菊品種の分類, 園学雑, 26, 59—72, 1957
- (43) Parlevliet J. E. : The influence of external factors on the growth and development of spinach cultivars (*Spinacea oleracea* L.), Meded tond bouwhoes wageningen, 67, 1—75, 1967
- (44) Port K., K. Kamemoto : A study of number of short photoperiods required for flower bud initiation and effect of interrepted treatment on flower spray formation in two commercial varieties of chrysanthemums, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 55, 477—482, 1950
- (45) Roy P. M., W. E. Alexander : Photoperiodic adaptation to latitude in *Xanthium strumarium*, Amer. Jou. Bot. 53, 806—816, 1966
- (46) Sacks R. M. : Floral initiation in *cestrum nocturnum*, I. a long-short day plant, Plant Phygi. 31, 185—192, 1956
- (47) ————— : ————— III The effect of temperature npon long day and short day induction, Plant. Physi. 31, 430—433, 1956
- (48) 斉藤隆, 伊東秀夫 : キュウリの雌花, 雄花, 両全花の分化を支配する条件の研究 (第11報) 葉の役割について, 園学雑, 30, 137—146, 1961
- (49) Salinsbury F. B. : The dual role of auxi flowering, Plant. Physi. 30, 327—334, 1955
- (50) ————— : The reactions of the photo inductive dark period, Plant Physi. 31, 141—147, 1956
- (51) ————— : Growth regulators and floweriug, II the cobaltous ion, Plant Physi. 34, 598—604, 1960
- (52) Scott G. W. : Sex ratios and fruit production studies in bush pumpkins, Proc. Amer. soc, Hort.

Sci. 30, 520—525, 1934

- (53) 渋谷 茂, 木下真介, 逸見浩昭 : スイカ栽培における環境条件と性の表現, 特に日長および温度の影響について, 農及園, 42, 1557—1558, 1967
- (54) 篠原捨喜 : 蔬菜の採種技術25, (7 牛蒡の抽台生理) 農及園, 24, 359—362, 1949
- (55) Skoh J., N.J.Scully : Characteristics and movement of the flowering stimulus from the induced leaf of Xanthium. Bot. Gaz. 116, 142—147, 1954
- (56) 杉山直儀 : 作物の生理生態 (日長効果) 224—230 東京朝倉書店, 1955
- (57) ————— : 野菜の発育生理と栽培技術 (藤枝国光, ウリ類の花の性の分化) 256—287, 東京, 誠文堂新光社, 1967
- (58) —————, 高橋和彦, 季炳駟 : フィルムの種類を異にしたトンネル内の温度条件に関する研究, 園学雑 36, 186—194, 1967
- (59) Tiedjens V.A. : Sex ratios in cucumber flowers as affected by different conditions of soil and light, Jou. Agr. Res, 36, 731—736, 1928
- (60) Viglierchio D.R., F.W.Went : Plant growth under controlled conditions, IX, Growth and fruiting of the Kentucky wonder bean (*Phaseolus vulgaris*), Amer. Jou. Bot. 44, 449—453, 1957
- (61) Went F.W. : Plant growth under controlled conditions of the tomato, Amer. Jou. Bot. 31, 135—150, 1944
- (62) Whitaker T.W., G.N.Davis : Cucurbits 130~141, New York. Interscience Publishers. 1962
- (63) 倉田久男 : エスレル処理によるキュウリの雌花分化の研究, 香川大農学報, 24, 143—155, 1973

香川大学農学部紀要

第 29 号

1976年3月発行

各研究室の業績を発表するため、本学部は“香川大学農学部学術報告”を発行しており、本年度(1975—76年)は第27巻となっている。この“紀要”は、研究の完成した比較的長い論文を発表するために発行されている。既刊の標題は表紙第2, 4頁に記載されている。“学術報告”および“紀要”の交換または寄贈については、香川県木田郡三木町 香川大学農学部 へて照会されたい。

Memoirs of Faculty of Agriculture, Kagawa University

No. 29, March 1976

The Faculty of Agriculture, Kagawa University is publishing “Technical Bulletin” (Gakuzyutu Hokoku) (vol.1 in 1949—50 to Vol. 27 in 1975—76) as well as “Memoirs”(Kiyō), which contains more or less extended treatises. The titles of each number of “Memoirs” are printed on cover pages 2 and 4. Correspondence concerning the exchange of publications should be directed to Faculty of Agriculture, Kagawa University, Miki-tyō, Kagawa-ken, Japan.

昭和51年3月20日印刷 昭和51年3月25日発行

香川県木田郡三木町

香川大学農学部

印刷所 株式会社 新日本印刷株式会社

高松市木太町2158

電話(0878)61-8161(代)

Memoirs of Faculty of Agriculture, Kagawa University

- No. 1 Katsumi HATA : Studies on the Constituents and Pulping of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* SIEB et ZUCC) Wood (March, 1955)
- No. 2 Nakato NAIRO : Phytopathological Studies Concerning Phytohormones with Special Reference to Their Effect on Phytopathogenic Fungi (October, 1957)
- No. 3 Hiroshi MATSUZAWA : Ecological Studies on the Braconid Wasp, *Apanteles glomeratus* (March, 1958)
- No. 4 Akira KAJI : Studies on the Retting of Plant Fiber Materials for Japanese Paper Manufacture (March, 1959)
- No. 5 Kazuo MORI : An Analytical Study on the Structure of the Mandarin Orange Growing Orchard Farm in a Sloping Land Region (March, 1960)
- No. 6 Takahiko TAMAKI : Studies of Garaku Paddy Soil and Reservoir Deposits (March, 1960)
- No. 7 Masaki UEHARA : Physical and Meteorological Studies on the Cultivation and Utilization of Slope Land (March, 1961)
- No. 8 Hikaru KUWADA : Studies on the Interspecific Crossing between *Abelmoschus esculentus* MOENCH and *A. Manihot* MEDIC and the Various Hybrids and Polyploids Derived from the Above Two Species (September, 1961)
- No. 9 Junzaburo NAKA : Physiological Studies on the Growing Process of Sweet Potato Plants (March, 1962)
- No. 10 Minoru SAITO : The Geology of Kagawa and Northern Ehime Prefectures, Shikoku, Japan (March, 1962) (in English)
- No. 11 Kiyoshi KOSUGI : Studies on Production and Flowering in Gladiolus (September, 1962) (in English)
- No. 12 Hachiro KIRA : Hydraulic Studies on the Sedimentation in Reservoirs (February, 1963)
- No. 13 Aizo NODA : Studies on the Coleorhiza of Cereals (March, 1963)
- No. 14 Sin'itiro KAWAMURA : Studoj pri Ameloj de Legumenoj (March, 1963) (in Esperanto)
- No. 15 Jiro ASANO : A Study on the Formation of Pine Forests on Seaside Areas, giving due Consideration to the Salt Resistance of the Seeds (March, 1963)
- No. 16 Kei YAMANAKA : Studies on the Pentose Isomerases of Lactic Acid Bacteria (August, 1963) (in English)
- No. 17 Masayoshi ASHIZAWA : Studies on the Drought Damage of Grape Trees in the Region of Kagawa Prefecture (March, 1964)
- No. 18 Toshikazu TANI : Studies on the Phytopathological Physiology of Kaki Anthracnose, with Special Reference to the Role of Pectic Enzymes in the Symptom Development on Kaki Fruit (March, 1965)
- No. 19 Takayuki TARUTANI : Studies on the Storage of Persimmon Fruits (March, 1965)
- No. 20 Kunio KANO : Studies on the Media for Orchid Seed Germination (March, 1965) (in English)
- No. 21 Kiyoshi YAMAMOTO : Studies on the Hybrids among the *Vicia sativa* L. and its Related Species (March, 1966)
- No. 22 Yoshio NAKAHIRO : Studies on the Method of Measuring the Digestibility of Poultry Feed (October, 1966)
- No. 23 Hiroshi INOUE : Studies on the Fruit Development of Natsudaidai (*Citrus Natsudaidai* HAYATA), with Special Reference to Water Spot Injury (March, 1967)
- No. 24 Toyoki MIYABE : Studies on the Production and the Salt Balance in Relation to Calcium Phosphocaseinate of Abnormal Milk (August, 1967) (in English)
- No. 25 Murao SOGO : Studies on the Bark Lignin and Bark Phenolic Compounds (September, 1971)
- No. 26 Mitsuaki OHSHIMA : Studies on Nutritional Nitrogen from Red Clover Silage (November, 1971) (in English)
- No. 27 Shuzo TATSUMI : Fundamental Studies of the Chemical Forms of Calcium and Their Metabolisms in the Tree Leaves (November, 1974)
- No. 28 Masaru KUREIANI : Studies on the Early Summer Defoliation of Grape Vines Caused by Vein-yellowing (December, 1974)
- No. 29 Hisao KURATA : Studies on the Sex Expression of Flowers induced by Day-length and Temperature in Pumpkin and Watermelon (March, 1976)