キュウリの雌花・雄花・両性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

斎藤 隆・伊東 秀夫

(東北大学農学部)

T. SAITO and H. ITO: Factors responsible for the sex expression of Japanese cucumber. XI. Role of the leaves

Summary

There can be little question that the green leaves are the organs which perceive the photoperiodic stimulus. The pistillate flower formation of the cucumber plant being remarkably influenced by the photoperiodic stimulus, the role of the green leaves played in the sex determination was dealt with in this report.

The sensitivity seems to depend somewhat on the age of the leaves. The youngest fully-expanded leaves are the most sensitive, the young expanding and the oldest mature leaves being less sensitive.

When four foliage leaves developed, they were divided into five sets and the sensitivity of the different portions of leaves to photoperiodic treatment was examined. The sensitivity of the leaf portions is in the following descending order: 1) whole, 2) basal half, 3) longitudinal half, 4) apical half and 5) one quarter.

Greater foliage area or/and greater number of foliage leaves induce pistillate flower formation more remarkably.

If plants receive three or four short days and are then defoliated, no pistillate flower results. If plants receive three or four short days and are defoliated two days after the treatment, pistillate flower formation results. It seems that a certain substance(s) is produced in the leaves as the result of stimulus to induce the pistillate flower differentiation, proportionately to the foliage area and the duration of the stimulus.

Provided any leaves and/or a growing point were continuously exposed to long day, no pistillate flower formation results. A few pistillate flowers appeared, however, on the plants identically treated, provided the room temperature was maintained at 17°C.

The successive defoliation of the apical leaves just unfolding results in hastening of the production of the pistillate flowers at the early growth stage and also in the production of the pistillate flowers,

later, in the staminate flower clusters at the basal portion of the main stem. The existence of unfolding young leaves seems to restrict the pistillate flower differentiation. In case of the experiment conducted in the greenhouse, however, the defoliation of the young unfolding leaves failed to induce the production of the more vigorous pistillate flower differentiation. It seems that in this case the mature leaves failed to produce and accumulate enough substances for the favorable sex differentiation because of the rather high temperatures (25°C~30°C) prevailed in the greenhouse.

The receptor branch (maintained on long day) of a two branched cucumber plant, one branch (receptor branch) continuously exposed to long day and the other (donor branch) on short day, formed one pistillate flower. The photoperiodic stimulus was transmitted to the receptor branch maintained on long day. When mature leaves were removed from the receptor branch, the pistillate flower production tended to increase and when the young unfolding leaves were removed, the pistillate flower production tended to decrease. Provided the donor branch (maintained on short day) was pinched away, and the mature leaves on the receptor branch (maintained on long day) were removed, the receptor branch showed the most abundant pistillate flower production.

It seems that the photosynthetic substances produced in the receptor branch, flowing through the same path in the plant, inhibit the flow of the flower inducing substance(s) into the receptor branch, and the apical portion of the donor branch (and/or the donor branch) tends to dominate the flow of the flower inducing substances.

It may be reasonably explained that the flower inducing substance in the lower concentrations induces the staminate flower production and in the higher concentrations induces the bisexual and further the pistillate flower production.

Individual plants become more sensitive in forming the pistillate flowers as they grow older. This in-

1960年10月24日受理

crease in sensitivity may be related to the fact that older plants have a greater number of foliage leaves to receive the stimulus and also to the fact that more accumulation of pistillate flower inducing substances has proceeded through the preceding longer life cycle.

It may be explained that the sex pattern is manifested by the accumulation of the flower forming substances in the cucumber plant. Thus younger stage with lower concentrations of the substance forms the staminate flowers, and older stage with higher concentrations forms the bisexual and the pistillate flowers.

Defoliation of the young unfolding leaves and/or the fully expanded leaves, retarding the stem growth, favors the pistillate flower production.

I. ま え が き

著者らは、キュウリの花の性が、苗令の進行に伴ない、また日長・夜温などの環境因子、人為的管理手段に反応して変る事実を既に報告したが、それらの研究から、光の照射の下で同化合成を行なう葉が、キュウリの花の性の分化に関与する条件に対する感応仕方を支配する強力な内部因子であることに思い到つた。

本篇は、葉と花の性の分化との関連仕方をできる限り多種多様の角度から解析的に調査し、その本質的なものを把握することに努めた報文である。

II. 材料および方法

材料 前報⁽¹⁾と全く同様にして用いた。

方法 苗の育成、暗期処理および窒素・炭水化物の分析は前報⁽¹⁾と全く同様に行なつた。

Auxin 定量には、試料を生長点の場合は10個体で1g、葉の場合は30gを採取して直ちに細切し、peroxide free etherを充分に加えて氷室中の0°Cで1時間抽出、2回繰返した後、etherを加えて20時間抽出し、更にetherで1時間抽出を反復した。得られたether抽出溶液を合わせ、40°Cで減圧濃縮した。

その濃縮した残渣を1mlの蒸留水に溶かし、これに2.1×2.1×1.2mmの3%寒天10個を入れて、0°Cに1時間置いた後、Avena curvature testを行なつた。Avena curvature testは2.5~3.0cm伸びたAvena子葉鞘の先端2mm位を裁除し、第1回裁頭後3時間半に再び子葉鞘の先端約4mmを裁除し、直ちに寒天片を載せて25°Cの恒温器中に90分保つて後、屈曲度を測定した。

III. 成 績

1. 葉面積と花の性の分化

(1) 本葉が4葉展開するまで高温・連続照明下で育

Short day and/or low temperature retard the stem growth and favor the pistillate flower production. It seems that in the case of the depressed stem growth, the lowering of auxin content in the growing point favors the pistillate flower production.

Buds and/or young leaves, in other words, auxin in the growing point, exert a promotive effect in pulling the stream of the flower forming substance. Auxin, however, in higher concentration that accompanies strong stem growth acts antagonistic to the promotion of the flower formation and pistillate flower differentiation. It may be that where vigorous stem growth is promoted by auxin a prior demand for the flower forming substance for the stem growth dominates the movement of this substance.

苗し、4葉に達した時、(a)それぞれの葉を1/4の大きさに切り減らしたもの、(b)片側半分ずつを切り取つて、1/2ずつとしたものをつくり、16時間暗期の短日処理を5回与えた後、再び高温・連続照明状態に戻し、雌花の発現状態を調査した(第1表)。

Table 1. Effects of leaf area, incised in two ways on the female flower formation.

Ways of incision	Per cent of plants with female flowers	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes per plant
Whole leaf	100	10.3	5.1
Half leaf	100	10.0	3.3
1/4 leaf	100	10.3	2.0

雌花の発現数をみると、無処理区が最も多く、葉面積半減区がこれに次ぎ、葉面積1/4区は最も少なく、葉面積の少ないものほど雌花の発現数が減っている。

(2) 本葉第5葉展開まで高温・連続照明下で育苗した苗において、(a)第2節葉、(b)第1,2節葉、(c)第1,2,3節葉を残して他の葉は採り去り、16時間暗期の短日処理を5回与え、再び高温・連続照明下へ移し、雌花の発現状態を調査した(第2表)。

Table 2. Effects of leaf area (number of leaves acting the plant) on the female flower formation.

Leaves on the plant represented by the node location	Leaf area (cm ²)	Per cent of plants with female flower	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes per plant
1,2,3,4,5-leaves	569	100	12.2	5.0
1,2,3-leaves	437	100	12.2	4.7
1,2-leaves	286	100	12.8	3.6
2-leaf	144	100	12.2	2.6

無処理区が雌花数最も多く、(c) (第1,2,3節葉) 区 (b) (第1,2節葉) 区の順につづき、(a) (第2葉数) 区

Table 3. Effects of leaf age (a single leaf retained at the different node) on the female flower formation.

Leaf age (Represented by the node location)	Leaf area adjusted (cm ²)	Per cent of plants with female flowers	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes per plant
1	141	100	13.0	1.8
2	144	100	12.2	2.6
3	152	100	12.5	2.9
4,5	132	100	12.7	1.3
Control	569	100	12.2	5.0

Table 4. Effects of the localisation of perception on the foliage leaf on the female flower formation.

Portion of the leaf remained	Percent of plants with female flowers	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes per plant
Control	100	10.3	5.1
Side half	100	10.0	3.3
Basal half	100	10.5	3.5
Apical half	100	10.2	2.8

Table 5. Effects of plant age and leaf age (a single leaf retained at the different node) on the female flower formation.

Plant age (Represented by the number of expanded leaves)	Leaf age (Node location of a single leaf retained)	4-cycle induction			6-cycle induction		
		Percent of plants with female flowers	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes per plant	Percent of plants with female flowers	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes per plant
Plant with 2-leaves	1	41.7	8.2	0.4	100	8.0	1.4
	2	0	—	0	0	—	0
	1,2	58.3	8.2	0.6	100	7.5	1.7
Plant with 3-leaves	1	58.3	11.0	1.0	100	10.2	1.8
	2	100	9.5	1.3	100	9.2	2.4
	3	0	—	0	0	—	0
	1,2,3	100	9.1	1.5	100	9.2	2.7
Plant with 4-leaves	1	100	13.6	0.8			
	2	100	13.6	1.8			
	3	100	12.5	2.2			
	4	0	—	0			
	1,2,3,4	100	12.4	3.3			
Plant with 6-leaves	1	83.3	18.3	0.6			
	2	100	18.0	1.6			
	3	100	17.7	2.5			
	4	100	17.5	3.2			
	5	100	17.7	2.6			
	6	25.0	18.5	0.3			
	1,2,3,4,5,6	100	17.0	4.6			

が最も少なく、葉数（葉面積）が多いほど雌花の発現が多い。

2. 葉令と花の性の分化

高温・連続照明下で育成した第5本葉展開苗において、第1節葉、第2節葉、第3節葉、あるいは第4、5節葉のみを残してほかの葉は全部採り去り、16時間暗期の短日処理を5回与え、再び高温連続照明下へ移し、それぞれの葉の感応仕方、感応度を調べた（第3表）。各区とも葉面積は等しくなるように調整し、葉令の違うことの影響が現われるように注意した。

第3節葉区、第2節葉区、第1節葉区、第4+5節葉区の順に雌花数は減っており、葉令が若過ぎても（第4+5節葉）、葉令が進み過ぎても（第1節葉）、雌花の発現を促す物質をつくる能力は低く、中間の時期のものが最も盛んに能力を発揮することが示されている。

3. 葉面上の部位と花の性の分化

葉が花の性の分化に関連するが、葉面上の部位によってその作用は違うかどうか、葉面積が等しければ部位の如何を問わずにその作用は同じことになるかどうかを調べた。

本葉が4葉展開するまで高温・連続照明の下で育苗し、4葉に達した時、(a)片側半分ずつを切りとつて総

面積を1/2としたもの、(b)それぞれの葉の基部半分のみを残したもの、(c)それぞれの葉の先端半分のみを残すものの3通りをつくり、16時間暗期の短日処理を5回与えた後、再び高温・連続照明状態に戻し、雌花の発現状態を調査した（第4表）。

雌花の発現数の順位に配列すると、(1)無処理区、(2)基部残存区、(3)縦半切区、(4)先端残存区となる。(2)と(3)とは大して違わない。

4. 苗令と葉令と花の性の分化

高温・連続照明で育苗して、第2、第3、第4あるいは第6葉が展開した状態の苗において、それぞれのいづれか1節上の葉1枚だけを残してほかを摘除し、16時間暗期の短日処理を4回と6回与えた後、再び高温・連続照明下に戻し、雌花の発現状態を調べた（第5表）。

2葉展開苗では第1節葉、3葉展開苗では第2節葉、4葉展開苗では第3節葉、6葉展開苗では第4節葉を残した場合にそれぞれ雌花発現能力が最も強く現われた。

Fig. 1. Enlargement of the leaf area represented comparing with the plant growth.

Fig. 2. Nitrogen in the leaf, represented as related with plant growth.

られる。同節位の葉を残す場合を考えると、その葉の発達状態(葉令)は苗令の進んだ苗の上のものの方が若苗のものに較べると当然進んでいる。

苗令の進行に伴う各節位の葉の面積の増加および成分(窒素化合物、炭水化物、Auxin)の変化をみると第1, 2, 3 および4図の通りである。葉面積は展開後ある時期までは増加するがその後は一定となる。窒素化合物はいずれの葉においても展開直後に最も多く、その後は生育につれて減少している。炭水化物はいずれの苗令においても頂端より2枚目の展開葉において最も多く、それより若いものでも成熟したものでも少なくなつて、成熟に伴つて減少の一途をたどる。Auxin も炭水化物と同様の傾向を示している。

5. 苗令と葉面積と花の性の分化

高温・連続照明下で育てた苗が、本葉2枚, 3枚, 4枚および6枚展開した状態の時に、(a) 頂端の本葉1枚だけを残してほかの葉を採り去るものと、(b) 頂端のものとともに、その直下の1葉を残すもの、(c) さらにその下位の1葉を残すものと、(d) 順次下位節の葉を残す数を1枚ずつ増したものをつくり、それぞれ

Fig. 3. Carbohydrate in the leaf, represented as related with plant growth.

16 時間暗期の短日処理を4回あるいは6回与え、後再び高温・連続照明下へ移して、雌花の発現数を調べた(第6表)。頂端の葉だけを残す場合には、第6葉展開状態に処理したものにわずかに雌花が発現し、これ

Fig. 4. Auxin in the leaf, represented as related with plant growth.

下位の葉を残した同志を比較してみると、苗令の進んだものほど、葉数は同じであっても雌花の発現数が多い。

6. 未熟葉ならびに成熟葉と花の性の分化

Table 6. Effects of plant age and leaf area (represented as related with the leaf number) on the female flower formation.

Plant age (Represented by the number of expanded leaves)	Leaf area (Represented as related with leaf number)	4-cycle induction			6-cycle induction		
		Percent of plants with female flowers	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes per plant	Percent of plants with female flowers	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes per plant
Plant with 2-leaves	1	0	—	0	0	—	0
	2	58.3	8.2	0.6	100	7.5	1.7
Plant with 3-leaves	1	0	—	0	0	—	0
	2	100	8.6	1.5	100	9.0	2.1
	3	100	9.1	1.5	100	9.0	2.7
Plant with 4-leaves	1	0	—	0	0	—	0
	2	100	12.5	1.6	100	12.3	2.5
	3	100	12.5	2.7	100	12.8	4.4
	4	100	12.4	3.3	100	12.6	4.6
Plant with 6-leaves	1	25.0	18.5	0.3	83.3	17.0	0.8
	2	100	17.0	1.9	100	16.5	3.0
	3	100	16.8	3.2	100	16.7	4.5
	4	100	17.0	4.4	100	16.7	5.6
	6	100	17.0	4.6	100	16.8	5.9

より若い状態で処理したのでは発現を見ることができなかった。

頂端の葉に加えて、下位の葉を残す場合には、残される葉数にふえるにつれて雌花数もふえていく。

頂端の葉に加えて同数だ

(1) 自然状態における株について、圃場に栽培された株（日長約 15 時間、暗期 9 時間、気温 20℃）上で、未熟葉あるいは成熟葉を摘除し、それぞれの影響を調べた（第 7・8 表）。

1) 成熟葉の摘除法：(a) 葉の横径が 5cm に達した時摘除する区、(b) 葉の大きさが最大に達した時摘除する区、2) 未熟葉の摘除法：(c) 本葉 3 枚展開した時に第 3 節以上の葉を摘除する区、(d) 本葉 6 枚展開した時に第 6 節以上の葉を摘除する区 ((c) および (d) 区では未展開葉はすべて発生次第極く小さいうちに生長点近くまで摘除した) をつくり分けた。

Table 7. Effects of the removal of the mature or immature leaves on the growth status of plants.

Treatment	Stem length (cm)	Number of expanded leaves	Stem diameter (cm)	Top weight (g)
Control	82.7	24.3	0.86	103.2
Mature leaves removed at 3cm width stage	29.2	14.8	0.58	21.7
Mature leaves removed at full expansion	63.8	21.4	0.81	50.5
Immature leaves removed from three-leaf stage*	21.4	24.0	0.61	28.3
Immature leaves removed from six-leaf stage*	40.6	25.6	0.82	57.3

*Immature leaves removed when still compactly folding stage

標準区では第 13~14 節から雌花が連続着生したが、(a) 区では連続雌花は第 19 節辺から着生、(b) 区は標準区と殆んど変わらず、(c) 区では第 5 節辺から雌花が着生し、着生数も最も多く（標準区よりも）、(d) 区は標準区と殆んど変わらない。変った現象として、(c) と (d) 区には下位の雄花節におそくなつて両性花・雌花が発現し、(c) 区では第 16~17 節から再び雄花節になっていることが見られた。

前項までの結果から、発達中期の葉のはたらきによつて雌花が発現すること、葉の面積の大きいほど、長くはたらくほど効果の大きくなることが解つており、この摘葉の場合には、摘葉がおそくなると標準区に近づくことは当然である ((b) 区、(a)

Table 8. Effects of the removal of the mature or immature leaves on the female flower formation.

Treatment	Node location of 1st flower	Number of male flower nodes	Transformation of the primordia in the staminate cluster			Node location of 1st female flowers	Node location of 1st flower of continuous females	Number of female flower nodes
			Number of bisexual flowers	Number of female flowers	Number of vines			
Control	2.3	11.5	3.2	0	0	13.3	14.0	7.2
Mature leaves removed at 5cm width stage	2.6	13.8	0	0	0	11.9	18.9	4.6
Mature leaves removed at full expansion	2.1	11.9	0	0	0	13.4	14.4	7.0
Immature leaves removed from three-leaf stage*	2.4	6.9	6.2	4.2	3.1	5.4	5.4	12.0
Immature leaves removed from six-leaf stage*	2.4	11.1	27.5	9.3	4.8	13.5	13.5	7.5

* Immature leaves removed when still compactly folding stage

区、(d)区)。しかし、未展開葉を発生後できるだけ早く摘除する(c)区に早くから雌花が発現する事実は、逆に未熟葉が雌花の発生に反動的な役割を持つていることを示唆している。このことはまた未熟葉を摘除した区で、下位の雄花節に両性花・雌花の発現を見ることの原因ともなつていと考えられよう。(c)区の高節位に雄花が再び発生してくることは、(d)区と比較対照して、残された成熟葉が時日の経過に伴なつて老化し過ぎて雌花を発現させる機能を失なつたためであろう。

(2) 5葉展開時まで高温・連続照明下で育苗した苗において、ガラス室(25~30°C)内、自然日長(約15時間)の下、葉の摘除を行なつて、雌花の発現に及ぼす影響を調べた(第9表)。

Table 9. Effects of the removal of mature or immature leaves on the female flower formation.

Treatment	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes
Control	19.3	4.2
Mature leaves removed	16.6	6.3
Immature leaves removed	20.9	2.6

(a) 第1~3節の葉を摘除し、その後の葉が完全に展開し次第順次摘除する区、(b) 第4節までの葉を残して、第5節以上の葉は全部摘除する区をつくつた。

標準区と比較して、(a)区は第1雌花も早く下位の節に発現しており、発現総数も多い。(b)区は、第1雌花の発現が標準区よりやや遅れ、その後の発現状態も少なく、発現総数は標準区より少ない。

(a)区では成葉に達するまで葉が着生し、後摘除されている。(b)区では盛期を過ぎた葉がはたらいっているだけである。前項では未熟葉を摘除することが雌花の発現

を助長する積極的効果が現われたのであるが、本項の場合には標準区よりも雌花の発現が少ない事実から、ガラス室内の高温状態に置かれた成熟葉は早く老化し、その機能の低下が早く現われているものと考えられる。

生長点の auxin を測定すると、未熟葉摘除区は標準区より少なく、成葉摘除区はさらに一層少ない(第10表)。生育が鈍ることと連関して当然のことと考えられるが、この生長点の auxin 含量の少ないことが完全成葉後に摘葉した(a)区に雌花の発生の多いことと関連をもっている。

Table 10. Effects of the removal of mature or immature leaves on the auxin contents in the growing point.

Treatment	Degrees in Avena test curvature
Control	15.7±1.3
Mature leaves removed	8.2±1.1
Immature leaves removed	9.4±1.2

7. 短日処理後の摘葉と花の性の分化

(1) 摘葉時期試験 4葉展開するまで高温・連続照明下で育苗し、1) 16時間暗期の短日処理を4回あるいは8回与えた後、再び高温・連続照明下へ移し、短日処理終了当日、3日後、6日後、9日後に第1~4節葉までを全部摘除するものと、2) 16時間暗期の短日処理を3, 4, 5あるいは6回与えた後、当日、2日後、4日後に第1~4節葉までを全部摘除して、雌花の発現を調べた(第5, 6図)。

1) 短日処理4回終了当日摘葉した場合には全然雌花は発現せず、3日後に摘葉した場合に雌花の発現を見た。短日処理8回では、終了当日摘葉しても少数の雌花が見られた。

2) 短日処理3回では、2日後摘葉で雌花が見られ、短日処理5回だと当日摘葉でも雌花は僅かながら見られた。

本実験から、短日処理の回数がふえれば、短日処理後比較的早急に葉を摘除しても雌花が分化することが認められる。葉は短日処理に感応して雌花の分化を誘起するが、短日処理の与えられる回数、葉のはたらく期間がその効果の大きさ、効果の量を定めるものと考えられる。第6図において、短日処理後同じ期間を経て摘葉したも

Fig. 5. Effects of the leaf removal with the various interval after the inductive dark-period treatment on the female flower formation.

Fig. 6. Effects of the leaf removal with the various interval after the inductive dark-period treatment of four different cycles on the female flower formation.

の同志の間で、処理回数の多いものほど雌花節が多いし、処理回数の多い場合を処理後の日数のより長く経過した処理回数の少ない場合と較べても、やはり雌花節数が多いから、処理回数が多くなるのにつれてその効果が葉中に累積されると言えよう。

(2) 摘葉部位試験 4葉展開まで高温・連続照明下で育苗し、16時間暗期の短日処理を4回与えた後、再び高温・連続照明下へ移し、(a) 直ちに第1～3節葉（成熟葉）を摘除する区と、(b) 第4節以上の葉を全部摘除しつづける未熟葉摘除区とを比較した（第11表）。

Table 11. Effects of the removal of immature or mature leaves at end of inductive dark-period treatment of four cycles on the female flower formation.

Treatment	Percent of plants with female flowers	Node location of 1st female flowers	Number of female flower nodes per plant
Intact	100	12.8	3.0
Immature leaves removed	100	12.5	5.3
Mature leaves removed	33.3	13.0	0.4

未熟葉を摘除すると雌花が多く発現し、成熟葉を摘除すると雌花の発現は乏しかつた。

本実験の成績は、成熟葉は短日処理に感応して雌花を分化させる物質を生成し、未熟葉は雌花の形成を抑制する物質を生成することを示唆する。

8. 部分短日処理と花の性の分化

(1) 5葉展開まで高温・連続照明下で育苗し、第1節葉と第4節葉を摘除、第2節葉と第3節葉に対し次の様な処理を加えた。

区	第2節葉	第3節葉	第4節葉	生長点
(a)	短日処理	連続照明	摘除	連続照明
(b)	連続照明	短日処理	"	"
(c)	短日処理	摘除	"	"
(d)	摘除	短日処理	"	"
(e)	短日処理	短日処理	"	"
(f)	短日処理	短日処理	連続照明	"
(g)	連続照明	連続照明	短日処理	短日処理
(h)	摘除	摘除	短日処理	短日処理
(i)	短日処理	短日処理	短日処理	短日処理

短日処理は黒ラシャ紙で作った袋で葉を被覆する方法を採った。

16時間暗期の短日処理を8回与えた。処理後は再び高温・連続照明下へ移して雌花の発現数を調べた（第12表）。

試験の時期は7月の自然状態で、温度は高かつた。

試験区のうちで、雌花が発現したのは(h)および(i)区である。生長点が照明されているものには雌花は発現しない。生長点が短日処理されてもはかに連続照明されている葉があると((g)区)雌花は発現しない。

短日処理を受ければ、雌花形成のはたらきが起こつたはずであるが、雌花の発現が見られないのは、雌花の形成を抑制するはたらきが他方で起こつているからである。生長点が高温下で照明されていると雌花の形成を抑制するはたらきが現われる。

(2) 4葉展開まで高温・連続照明下で育苗して、第

Table 12. Effects of the partial inductive dark-period treatment on the female flower formation.

Plot	Lower leaf	Upper leaf	Young leaf	Apex	Node location of 1st female flower	Number of female flower nodes per plant
1	L	L	—	L	—	0
2	D	L	—	L	—	0
3	L	D	—	L	—	0
4	D	—	—	L	—	0
5	—	D	—	L	—	0
6	D	D	—	L	—	0
7	D	D	L	L	—	0
8	L	L	L	D	—	0
9	L	L	D	D	—	0
10	—	—	D	D	15.2	1.8
11	D	D	D	D	13.8	5.2

L: Continuous illumination

D: Dark period treatment

Table 13. Effects of the partial inductive dark-period treatment of six cycles on the female flower formation. (Temperature: 17°C)

Lower leaf	Upper leaf	Apex	Percent of plants with female flowers	Node location of 1st female flowers	Number of female flower nodes per plant
L	L	L	50.0	14.8	0.5
D	L	L	83.3	14.0	0.8
L	D	L	83.3	14.4	1.2
D	—	L	100	13.7	1.6
—	D	L	100	13.5	2.0
D	D	L	100	13.2	3.2
D	D	D	100	13.0	4.0

L: Continuous illumination

D: Dark period treatment

1節葉と第4節葉を摘除し、第2, 3節葉に対して16時間暗期の短日処理を6回与え、再び高温・連続照明下に移し、反応を調べた(第13表)。

生長点と第2, 3節葉が連続照明されても雌花が発現した。16時間暗期中の温度が17°Cという前実験の場合より低い温度に保たれたことによると思われる。当然のことながら、生長点も第2, 3節葉も短日処理された場合に雌花数が最も多く、次いで生長点照明の両葉短日、生長点照明で上葉短日の下葉摘除、同じく下葉短日の上葉摘除、同じく1葉短日の他葉連続照明という順で、最後が3者連続照明区である。

前項の成績と同様に、連続照明を受ける葉が雌花形成を抑制することが認められる。

9. 枝別短日処理と花の性の分化

高温・連続照明下で育苗し、2葉展開時に第1節と第2節の間で摘芯して子葉腋から側枝を2本発生させ、側枝上に5葉展開した時に、一方の側枝に対して16時間暗期の短日処理を8回与え、他方の側枝は連続照明下におき、後者に及ぼす前者の影響仕方を調べた(第14表)。後者において、未熟葉あるいは成熟葉の摘除区もつくつた。処理後は再び高温・連続照明下で育てた。

連続照明下の側枝に、短日処理を受けた側枝の影響が現われ、雌花節が1節現われた。連続照明側枝上の成熟葉を摘除した区には雌花節は1.8とややふえ、未熟葉の方を摘除した区では0.2と減つた。

短日処理側枝の頂部を摘除しておいて、連続照明枝上の成熟葉を摘除したものでは雌花節は2.5と殖えた。

短日処理枝から連続照明枝の方へ雌花の発現を促す物質が流動して行くこと、特に短日処理枝を摘芯した場合にはそれが助長されると見られる。

連続照明枝の上の成熟葉は、雌花の発現を抑制し、未熟葉は雌花の発現を助長するような結果が出て、成熟葉と未熟葉が連続照明と短日処理に感応して、反対の行動をとるもののように見られる。

Table 14. Effects of translocation of the stimulus from the donor branch to the receptor branch on the female flower formation.

Donor (Branch perceived dark-period)	Receptor (Branch under continuous illumination)	Number of female flower nodes induced on receptor branch
Intact	Intact	1.0
Intact	Young leaves removed	0.2
Intact	Mature leaves removed	1.8
Apex removed	Mature leaves removed	2.5

Table 15. Effects of the ringing at the stem on the female flower formation.

Treatment	Per cent of plants with female flowers	Number of female flower nodes per plant
Control	100	2.5
Ringed	100	2.2

10. 環状剥皮と花の性の分化

高温・連続照明下で育苗し、本葉4葉展開時に、第4節と第5節の間に針金を巻きつけ、5葉展開時に、第5節葉を摘除して、16時間暗期の短日処理を4回与えた。処理後は再び高温・連続照明下に移して、雌花の発現数を調べた (第15表)。

この環状剥皮は何らの影響も雌花の分化に現わさなかつた。

IV. 考 察

キュウリの花の性の分化が日長と温度 (特に夜温) に支配されることが大きく、短日低温処理に感応して生成される物質の集積量の多少によつて花の性の分化が支配されると解釈される成績を前報⁽¹⁾に報告した。

このような花の分化を起こす物質は一般に葉によつて作られることが認められているが、本報の実験成績によると、3, 4日短日処理の場合、直後に摘葉すると、雌花は全く分化しないか、その分化数は少ないから、葉の生成する特殊物質がキュウリの花の性の分化を支配する役割を演ずるものと断定できる。同様に、葉の面積を減らすことによつて雌花の分化を減らすことになつたから、前報の通り、雌花が分化するためには雄花が分化する場合より特殊物質の集積量が、その分化部位に多いことが必要であると解釈される。

葉の生理作用に基づくものであるから、葉の令・状態によつて、その機能が違ふことが認められた。若過ぎるものも、老熟し過ぎたものも劣り、完全に展開し終つたばかりの状態の葉がこの特殊物質生成の能力が最高である。この状態の葉は他面 auxin 生成能が比較的高いことも認められている。蛋白態窒素・炭水化物含量も比較的多い。

未展開葉を早期に摘除しつづけると (株上に未熟葉を存在させないように保つ)、低節位から雌花が分化する (第6実験)。成葉が完全に展開後老熟したものを摘除した場合 (第6実験) にも標準区よりも雌花の分化がふえたから未熟葉ならびに老熟葉は存在しない方が雌花の分化を助長するということになる。未熟葉、老熟葉を摘除すると生育が標準区より劣る。この2つの事実、未熟葉・老熟葉は特殊物質合成能力が劣るが、これらが存在することは生育を助長する効果を果たしており、これら

を摘除すれば auxin を減らすことが見られたから、雌花の分化は特殊物質の生産・集積は多く、生長点の auxin は少なく、生育が強勢でない場合に助長されることを示す。別報⁽²⁾に述べるように、短日・低温など雌花の分化を助長する条件は、生長を弱めており、茎の生長点の auxin 含量を測定してみるとそれが下がっている。

短日植物における花の分化が auxin level の低下に伴なつて起こるという報告が多いように、キュウリの花の分化は先ず雄花が分化し、両性花から雌花の分化と進むにはさらに auxin level が低下することが必要と見られる。花の分化を起こすためには特殊物質の生成集積が基礎条件であるのに対応して、他面で生長点の auxin level が高くないことが必要であると見られる。生育が強勢である場合には雌花が分化し難いが、生長点の auxin level が高まつて生育が盛んである場合には特殊物質も生長の方へ吸引されてしまうので、雌花の分化を推し進められなくなるものと解釈される。

特殊物質は篩管部を流動するものとされているが、そのために、光合成物質の流動と競合し、他の部位が連続照明下におかれている場合にはその光合成物質の流動と同じ通導組織を流動するために短日処理の効果の発現が抑制されるように見られた (第8実験)。

1株上の2本の側枝を別箇に処理し、その相互間の影響仕方を見ると (第9実験)、一方が短日下におかれておれば (donor)、連続照明下におかれたもう一方の側枝 (receptor) 上に雌花を分化させ得ること、receptor 上の成熟葉を摘除すると雌花の発現数がふえることから連続照明を受ける成熟葉が「物質」の流動を抑制すること、donor の頂部を摘除すると receptor の雌花がふえることから donor 頂部は「物質」を吸引する作用をもち、receptor への「物質」の流動と競合を起こすこと、また receptor には未熟葉を着けておく方が雌花の分化が多いことからこの場合にはこれらは receptor の分裂組織へ物質の流動を吸引助長の役割を果たすことが認められた。

キュウリの花の形成は葉で生成する「花芽形成物質」によつて起こり、花の性の分化は「その物質」の分裂組織における集積量によつて起こるものであると断定できる。前述の通り「物質」の流動ならびに auxin がその効果の発現に大きく関与している。

ウリ類の花の性の発現を Phase に基づくと解釈する学者⁽³⁾もある。上述のように生育の進むにつれて葉がふえ特殊物質の生成と集積がふえ体内の生理的状态が花の性を雄花—両性花—雌花へと推し進めるように移り変わるために、このように花の性の転換が誘発されるので、

生理的な考慮を抜いて実験的な Phase の発現だと解釈することは不合理である。

V. 摘 要

花の性の分化に関して、葉の演ずる役割について研究した結果、次のような事実を認めた。実験方法は、始め高温連続照明の下で育苗し、随時発達状態に応じて、これに短日処理を与え、後再び高温連続照明の下に移し、それぞれの状態で植物体の葉が短日処理に感応した結果をその雌花発現状態の上で観察しようと試みた。

1. 葉面積 本葉4葉展開したもので、葉身を3/4あるいは1/2切除し、面積を減らした結果、面積が減るに伴ない雌花発現数も減ることが見られた。

2. 葉令 5葉展開した時期に、第1葉から第5葉のうち1葉のみを残してほかを摘除して験したところ、第3節葉が最も能力よく、第2節葉、第1節葉の順に続き、葉令の若過ぎるものも葉令の進み過ぎたものも、葉令中期のものより機能が劣ることが認められた。

3. 葉面上の部位 葉面上の部位による差は、先端寄りの半分を残したものが、縦半分割あるいは基部寄りの半分寄りを残したものより劣り、後の2者にはほとんど差がない。

4. 苗令と葉令 2葉・3葉・4葉ならびに6葉展開苗で、各1葉のみを残して摘葉し比較した。同節位の葉を比較すると、葉令は苗令の進行とともに進み、最も雌花発現能力の強い葉は苗令の進行とともに順次上節位に移つてゆく。

5. 苗令と葉面積 2葉・3葉・4葉および6葉展開苗で、頂端の葉1枚のみを残したものと、順次下位の葉1枚ずつを添えて残したものをつくらせて比較すると、頂端の葉1葉のみの処理を受けたものは、6葉展開苗では雌花が僅か発現したが、ほかの苗では発現せず、苗令の違うことの影響が見られた。同じ葉数をもつ苗同志の間で苗令の進んだものほど雌花数が多かった。葉面積が大体等しくても苗令の影響が現われた。

6. 未熟葉と成熟葉 圃場(気温20℃,日長15時間)で、葉が横径5cmあるいは7cmに達したら摘除する処理を行なうと、前者では第19節辺から雌花が見られ、後者では第13節辺から見られた(標準区と同じ)。本葉3枚あるいは6枚展開した時に頂端の第1葉(未展開葉)を摘除し、その後も新葉を発生次第摘除しつづけると、前者では雌花は第5節から、後者では標準区と変らなかつたが、両区ともおそくなつて下位の雄花節に両性花・雌花が発現した。未熟葉を摘除すると雌花の発生を助長するものと見られる。

本葉5葉展開時に(ガラス室栽培, 気温25~30℃, 日

長15時間), 第1~3節の葉を摘除し、その後の葉が完全に展張し次第順次摘除する区と、第4節までの葉を残し、第5節以上の葉は全部摘除しつづける区をつくらせた場合、前者では下位の節から雌花が現われ、その総数も多く、後者では第1雌花が標準区よりやや後れ、その後の着生も少なく、総数が少ない。

圃場栽培のものとガラス室栽培のものとが、未熟葉を摘除することに対して反対の結果を現わした。ガラス室では高温のため残された成葉の機能が急速に衰えたためと考えられる。

完全展葉後に摘葉する場合に雌花の発現を助長するのは、摘葉が生育を弱め、生長点の auxin 含量が低いことと関連していると考えられる。

7. 短日処理後の摘葉 未展開葉を摘除すると雌花が多く発現し成熟葉を摘除すると雌花の発現が少なかつた。

8. 部分短日処理 1株上で、生長点あるいは一部の葉を連続照明下におくと、他部に短日処理を施しても、雌花の発現が抑制される。温度が17°の場合には、生長点あるいは一部の葉を連続照明下においても、短日処理葉の面積に応じて雌花を発現した。

9. 枝別短日処理 1株上の2本の側枝の一方は短日処理し、他方は連続照明し、後者上の雌花の発現を見ると、雌花が発現した(1節)から短日処理枝からの影響が及んだことになる。連続照明枝上の成熟葉を摘除すると雌花節は1.8とややふえ、未展開葉を摘除すると0.2と減つた。短日処理枝の頂部を摘除してにおいて連続照明枝の成熟葉を摘除すると雌花節は2.5とふえた。

10. 環状剥皮 主茎基部の環状剥皮は無効であつた。

11. キュウリにおける雌花の分化は、葉が短日処理に感応してある特定の代謝産物つまり花芽形成に不可欠な物質を生成し、この物質が茎を通つてその個体上で最も auxin の多い生長点近くに移行して、生長点近くの未だ性の決定が行なわれていない花芽に作用を与えて起こるものと考えられる。しかし、この場合生長点の auxin level が低いという条件も同時に充たされる必要があると思われる。

引用文献

1. 斎藤 隆. 1961. キュウリの雌花・雄花・両性花の分化を支配する条件の研究(第10報). 園学雑誌. 30.
2. ITO, H. and T. SAITO. 1960. Factors responsible for the sex expression of the cucumber plant XII. Tohoku J. Agr. Res. 11(4).
3. NITSCH, J. P., E. B. JR., KURTZ, J. L. LIVERMAN, and F. W. WENT. 1952. The development of sex expression in cucurbit flowers. Amer. Jour. Bot. 39.