

ホウレンソウにおける雌性間性の遺伝

杉山信太郎・藤田 智

Inheritance of Female Intersex Character in Spinach

緒 言

著者の一人杉山が育成した雌性間性系統F6についてその雌性間性の遺伝性を明かにするため、圃場に秋播きする越冬栽培と植物育成装置（コンバイロン）を用いて環境条件を設定した実験とを行なったので、得られた結果を以下に報告する。

ホウレンソウの間性の遺伝について、著者ら（杉山・須藤，1964）のほか杉本（1948），Dressler（1958）らは雌株に間性株を交配して、様々の性発現を報告している。またThompson（1955）は一代雑種を育成する目的で実験を行ない、雌×間性の次代に雌花率の高い雌株を作成して、育種に利用することを提案している。さらにJanick and Stevenson（1955）は間性の遺伝子 X^m がXおよびY遺伝子と対立関係にあり、Xに対して不完全優性であることを明らかにし、Iizuka and Janick（1962）はX染色体が転座した材料を用いた交配実験により、遺伝子 X^m の座位がXの短腕の末端付近にあることを示している。

実験の材料および方法

1993年の夏に雌性間性系統F6と品種新日本の種子をビニルハウス内に設けた床に並植して、電照を加えた16時間日長を与え、抽苔した新日本の雄株を抜き取り、高温下に生ずるF6系統の花粉で受粉させて、F1種子を採種した。またこのF1種子を1994年春に隔離栽培して、F2種子をえた。

圃場栽培試験のために、これらの材料の発芽種子

を1994年の11月11日にプラグ苗盤に播種し、育てた苗を圃場に設けた床に12月29日に定植し、厳寒期に保温マットで保温したのち開花させて、性発現を調査した。

植物育成装置（コンバイロン）による実験はこれ等の材料をシードパン（30×40cm）内のパーミキユライトとパーライトを混合（1:1）した培地に植え、ハイポネックス1000倍液を用いて育て、日長は16時間として温度を変化させた環境条件に置いて開花させ、開花後7～10日目に性発現を調査した。

性型は間性の雌花率をつぎのと通りの指標で示し、集団について指標の頻度を合計して平均した平均雌花率（AF%）で表わした（杉山ら，1996参照）。

性型	I	II	II'	III	IV	IV'	V
雌花率%	0	5	25	50	75	95	100

実験結果

1. 圃場栽培試験

花粉親の雌性間性系統F6は4月21日に開花し、1週間後の28日にはAF99.97%を示したが、開花後37日の5月18日には雄花が増加してAF66%に低下した（表1）。

F1集団は4月23日に開花し、5月5日にAF99.76%の高い雌花率を示した。そして開花後40日の6月2日になってもなおAF99.43%を保っていた。

F2集団は4月15日に開花し、4月23日の調査で雌株の頻度は81%、間性株の合計頻度は19%であって、

表1. 自然越冬集団における性発現

世代	開花期 月日	調査期 月日	性型分布 (%)							個体数	AF%
			I	II	II'	III	IV	IV'	V		
F6	4.21	4.28	0	0	0	0	0	0.6	99.4	326	99.97
		5.18	0	0	1.1	41.4	50.7	3.3	3.6	304	65.71
F1	4.23	5.05	0	0	0	0	0.9	0	99.1	106	99.76
		6.02	0	0	0	0	2.3	0	97.7	88	99.43
F2	4.15	4.23	0	0	0	15.1	2.8	0.7	81.4	145	91.69
		6.03	0	0	0	14.9	7.5	4.5	73.1	134	90.45

1994年11月11日播種，プラグ苗を育て12月29日圃場に定植。

表2. 植物育成装置（高温条件）における性発現

温度 ℃	世代	実験*	性型分布							個体数 %	AF%
			I	II	II'	III	IV	IV'	V		
30	F6'	(1) ¹	4	0	0	0	0	0	0	4	0
		(2) ²	7	3	0	0	0	0	0	10	1.50
		計	11	3	0	0	0	0	0	14	1.07
		%	78.6	21.4	0	0	0	0	0	100	
〃	F1	(1) ¹	9	0	0	3	0	0	3	15	30.00
		(2) ²	4	1	1	1	0	0	3	10	38.00
		計	13	1	1	4	0	0	6	25	33.20
		%	52.0	4.0	4.0	16.0	0	0	24.0	100	
〃	F2	(1) ¹	12	9	0	9	7	0	10	47	43.00
		(2) ²	10	2	3	3	1	1	9	29	45.0
		計	22	11	3	12	8	1	19	76	43.76
		%	28.9	14.5	3.9	15.8	10.5	1.3	25.0	99.9	
25	F6'	(3) ³	0	9	0	0	0	0	0	9	5.00
		%	0	100.0	0	0	0	0	0	100.0	
	F1	(3)	2	5	2	6	2	0	9	26	54.81
		%	7.7	19.2	7.7	23.1	7.7	0	34.6	100.0	
	F2	(3)	3	13	7	28	4	0	18	73	51.33
		%	4.1	17.8	9.6	38.4	5.5	0	24.7	100.1	
F6'	(4) ⁴	9	19	0	2	0	0	0	30	6.50	
	%	27.6	65.5	0	6.9	0	0	0	100		
昼30夜10	F1	(4)	0	5	4	9	2	0	6	26	50.96
		%	0	19.2	15.4	34.6	7.7	0	23.1	100	
	F2	(4)	3	2	0	8	1	0	14	28	67.32
		%	10.7	7.1	0	28.6	3.6	0	50.0	100	

[*注] 実験は以下のように行なわれた。1: 1994年11月25日播種, 1月15日開花, 2: 1995年9月4日播種, 10月20日開花, 3: 1995年11月6日播種, 12月15日開花, 4: 1996年2月3日播種, 4月4日開花。

AF91.69%であった。6月3日には雌株率73%, 間性株率27%で, ほぼ3:1の比率を示し, AF値は90%になった。

2. 植物育成装置による実験

30℃, 16時間日長の実験条件で親系統F6はAF平均1%の強い雄化を示した。F1集団では雌株24%と雄側に偏った間性株計76%とを生じ, AF33%であった。F2集団では間性株計75%と雌株25%を分離した。この雌株は実験の期間中雄花を着けることなく, 安定した雌の形質を保っていた(表2)。

25℃(16時間日長)の実験では, 系統F6はAF5%, F1集団は雌株35%と残りの間性群65%を分離した。F2集団では雌株25%と残りの間性群75%を分離した。

昼30℃-夜10℃の実験では, 系統F6はAF6.5%, F1集団では雌株23%と間性群77%を分離し, AF51%

を示した。F2集団では雌株50%と間性群50%を分離し, AF67%であった。

考 察

圃場栽培により春の低温条件に開花する実験で, F1集団では間性の分離が1~2株で例外的と言えるほどきわめて少なく, 杉本(1948)およびDressler(1958)も同様の結果をみている。本実験では雌株が大部分を占める状態が開花後40日間も維持されていた。またF2集団では雌株3/4と間性群1/4に近い分離が見られたので, 越冬後の春の低温条件では間性が1遺伝子の劣性的な分離をしたと言えるであろう。

これに対してコンバイロンによる30℃の高温条件ではF1集団で多くの間性群と平均25%の雌株を分離した。またそのF2集団では25%(1/4)の安定的な雌株と75%の雌性間性群を分離した。また他の2つ

の高温条件でも、AF%はやや上昇するが、30℃に似た性発現がみられた。30℃と25℃のF₂集団で1/4の雌株と3/4の雌性間性群を分離したことは、高温条件において間性の形質が優性的に遺伝したことを意味するものである。間性形質の優性的な遺伝については杉山・須藤(1964)が報告し、Janick and Stevenson(1955)は不完全優性であると報告している。またF₁集団に現われた約1/4の比較的高い雌株の分離については、雌株のヘテロの遺伝子型(X/X^m)の個体の中に高温で間性抑制力の強いものが存在すると考える他ないようである。高温下のF₁集団での同様の雌株は25℃と昼30℃-夜10℃の実験でも見られた。

以上の実験でハウレンソウの雌性間性遺伝子X^m(Iizuka and Janick, 1962)は低温条件では正常の雌形質に対して劣性に作用し、高温条件では逆転して優性的に作用したことが認められる。この事実は環境条件によって遺伝子の形質発現が変換する、いわゆる反応規格norm of reaction(Sinnot et al. 1953 参照)による形質発現の一例と言えるであろう。このことは著者らの別報(杉山ら, 1966)において、系統F₆の性発現が高温30℃と低温10℃で完全な雄と雌の性型に転換した事実によって裏づけられる。

圃場での越冬後のF₁集団で開花後40日以上も高い雌花率を維持できたことは、交配された母系統の新日本に高い間性抑制力があることを意味しており、Thompson(1955)も提案したとおり母品種×雌性間性系統のF₁を一代雑種の母親に利用する方法の可能性を示すであろう。さらに高温下のF₁集団中に雌株が相当部分存在したことは、選抜により一層安定したF₁利用の母系統が育成できることを期待させるものである。

摘 要

ハウレンソウ雌性間性系統F₆の花粉を新日本の雌株に交配してF₁とF₂種子を得て、圃場での越冬栽培と植物育成装置による30℃、25℃、および昼30℃-夜10℃(日長は16時間)の栽培実験を行な

った。

圃場越冬栽培により、F₁集団はほとんど安定した雌株、F₂集団は雌株3：間性株1の分離を示し、間性の劣性遺伝に近い発現が見られた。他方、30℃と25℃の育成では、F₁集団は多くの間性株と少しの雌株、F₂集団は安定した雌株1：間性株3の分離を示し、間性の優性に近い遺伝が見られた。これらの現象は温度の変化による反応規格(norm of reaction)の一例として説明される。

引用文献

1. Dressler, O. (1958): Zytologische Untersuchungen an diploiden und polyploiden Spinat (*Spinacia oleracea* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Geschlechtsvererbung als Grundlage einer Inzucht-Heterosis-Züchtung. Zs. Pflanzenz. 40, 385-424.
2. Iizuka, M. and J. Janick (1962): Cytogenetic analysis of sex determination in *Spinacia oleracea*. Genetics 47, 1225-1241.
3. Janick, J. and Stevenson, E. C. (1955): Genetics of the monoecious character in spinach. Genetics 40, 429-437.
4. Sinnot, E. W., L. C. Dunn and T. Dobzhansky (1953): Principles of Genetics. McGraw-Hill Book Co. Inc.
5. 杉本嘉美 (1948): 菠薐草の品種改良に関する研究Ⅱ. 性表現と因子的説明に就いて. 園学雑 17, 77-83.
6. 杉山信太郎・須藤千春 (1964): ハウレンソウにおける性発現の人為的支配に関する研究. 農業技術研究所報告D-11, 211-329.
7. 杉山信太郎・藤田 智・遠藤元庸 (1996): ハウレンソウ雌性間性系統F₆の環境変異. 恵泉女学園短期大学園芸生活学科研究紀要 (印刷中).
8. Thompson, A. E. (1955): Methods of producing first-generation hybrid seed in spinach. Cornell Univ. Memoir 336, 1-48.