

奇数倍数体イチゴの染色体倍加処理と得られた系統の主特性

佐々木麻衣¹⁾・竹内 隆¹⁾

¹⁾ 農林技術研究所本所

Chromosome Doubling of Odd Number Polyploid Strawberry and Characteristics of the Resulting Line

Mai Sasaki¹⁾ and Takashi Takeuchi¹⁾

¹⁾ Shizuoka Res.Inst.of Agric.and For.

Abstract

This study investigated the various characteristics (growth, fertility, fragrant constituent, et cetera) of lines obtained by doubling the chromosomes of an odd number polyploid strawberry that was excellent in fragrance, but had low fertility.

First, we obtained doubling individuals at a high rate by treating an odd number polyploid '97-20-1' (5x) with 200 ppm colchicine for 30 days. Second, in spite of an individual thinking as a complete doubling individual when we confirmed polyploidy after colchicine treatment, the chimera individual existed in individual multiplied by runner renewal. Thus, it is necessary to confirm polyploidy or growth again after runner renewal. Third, the fertility of pollen and fruit rose by doubling the odd number polyploid which originally had low fertility. But the fertility rate differed based on the colchicine treatment conditions. Thus, when we treat chromosomes with colchicine, it is necessary to think about the appropriate concentration or number of treatment days. We think that it is best to use a colchicine treatment of 100 ppm for 10 days based on the results of this study, considering doubling efficiency, growth and fruit fertility et cetera. Last, by doubling the fragrant hybrid which had low fertility, their fertility rose, furthermore, their fragrant constituents were inherited. Thus, it may be possible to breed a fragrant variety.

キーワード：イチゴ，奇数倍数体，香気成分，染色体倍加，稔性

I 緒 言

イチゴは品質特性として、糖度・酸度・硬度・果皮色・果肉色・光沢が取り上げられることが多いが、香りも主要な形質のひとつである^{10,12)}。しかし、現在主流となっているイチゴ品種には芳香性に優れた品種は数少ない。一方、2倍体野生種には*Fragaria vesca*や*F. nilgerrensis*等の芳香性に優れたものが多く存在する⁶⁾。近年、これら野生種に特有な香気を栽培種に導入し、芳香性イチゴ品種

の育成が試みられている^{4,5,8,9)}。しかし、これら野生種(2倍体や4倍体)と栽培種(8倍体)との交雑によって得られる雑種は、ほとんどが奇数倍数体や異数体となって正常に着果しない。このことから、芳香性イチゴ品種の育成事例は少ない^{7,9,14)}。そこで、本研究では、芳香性に優れた2倍体野生種(*F. vesca*)と栽培種との交雑により得られた雑種(5倍体)を染色体倍加し、奇数倍数体の稔性回復の可能性並びに倍加系統の香気成分について検討したので報告する。

II 材料及び方法

1. 奇数倍数体の倍加処理及び倍加の確認

芳香性に優れた2倍体野生種(*F. vesca*)を交配親にもつ奇数倍数体(5倍体,以下5x) '97-20-1' を染色体倍加処理に供試した^{†1,†2}(図1).倍加処理方法は、倍加処理剤としてコルヒチンを用い、茎頂培養時に処理した。試験区は、コルヒチン濃度として50, 100, 200ppmとし、処理期間として10, 30日を設け、これらの対照区として無処理区の計7区を設けた。供試茎頂は、生長点に葉原基2枚程度付けたものとし、所定濃度のコルヒチン(Wako社製)を添加した1/2MS培地で所定期間培養した後、コルヒチンを含まない培地に継代した。試験規模は、各区12～18個の茎頂を供試した。置床開始から5ヶ月後に、順化個体の未展開葉を5mm×5mm角に切り取り、倍数性確認のための供試材料とした。供試材料は、1～2滴のDAPI(4'-6-diamido-2-phenylindole)染色液(SIGMA社製)を滴下し、カミソリで刻んだ後、再びDAPI染色液で2mlにメスアップした。倍数性の調査は、メスアップした供試材料を50μmのメッシュで濾過して、フローサイトメーター(Partec社製Ploidy Analyzer)で蛍光強度を測定し行った。

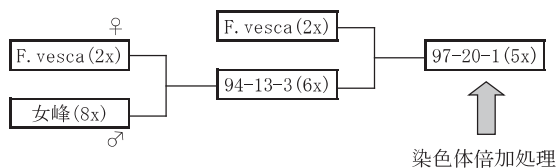


図1 芳香性雑種の系譜

2. コルヒチン処理濃度及び日数が倍加後の倍数性や生育に及ぼす影響

'97-20-1' (5x) を茎頂培養時にコルヒチン処理し、染色体倍加が確認された8系統(10x) '100-10-3, 100-30-1, 100-30-6, 200-10-9, 200-30-1-1, 200-30-1-2, 200-30-3-1, 200-30-3-2' を供試した。系統番号は、'コルヒチン濃度(ppm)-処理日数(日)-個体番号' を示す。なお、'200-30-1' と '200-30-3' は、培養中に1個の茎頂から発生した腋芽を分割し、各々を1個体(系統)とした。対照系統は、'97-20-1' をコルヒチンフリーの1/2MS培地で培養した '0-30-5' (5x) を供試した。順化・養生後、ランナー更新を1回行い、各系統につき6株を増殖し、そのうち4株を2006年9月21日に本ぼに定植した。定植したすべての株について12月中旬にフローサイトメーターで倍数性の確認と生育(葉柄長、葉長、葉幅、葉柄径、葉色)を調査した。試験規模は、1区4株反復なしで行った。

3. 倍加系統の稔性回復の検討

供試系統は前試験と同様とした。なお、参考品種として、栽培品種である'紅ほっぺ'と'章姫'を供試した。調査項目は、頂花房の開花日、初収日、花数及び果重、正常花粉率、花粉発芽率、果実の稔実瘦果率とした。

頂花房の果重については、3～4株の頂花房第1果の平均値とした。

正常花粉率は、2006年12月上旬に各系統の2～3花を午前中に採花し、30℃、1時間通風乾燥して開花させた後、花粉率を光学顕微鏡で観察し、円形の花粉を正常花粉として調査した。

花粉発芽率は、同年12月中旬に正常花粉率と同様な開花処理を行った後、花粉を寒天培地(シヨ糖15%, 寒天0.5%, pH5.8)に置床し、20℃、22時間培養した後、光学顕微鏡で発芽率を調査した。

果実の稔実瘦果率は、ミツバチを用いた慣行による交配と人工交配の2通りの方法による稔実瘦果を調査した。慣行交配では頂花房の果実について各系統につき4果を調査した。人工交配では12月21日に各系統の花(3～4花)を除雄し、袋掛けを行い、3日後に'紅ほっぺ'の花粉を受粉させ、交配後40日に稔実瘦果率を調査した。

4. 倍加系統の香気成分分析

芳香性雑種系統 '97-20-1' (5x) と倍加系統(10x) '100-10-3, 200-10-9, 100-30-3' を供試した。'紅ほっぺ' は現在栽培されている栽培品種の中では香りが強い品種のひとつとして考えられており、本試験においては、本研究育成で本県の主力品種でもある'紅ほっぺ' を参考品種として供試した。倍加系統については、'97-20-1' を茎頂培養時にコルヒチン処理を所定日数(10日あるいは30日)行なった後、フローサイトメーターで倍加を確認し、順化・養生後、ランナー増殖を行い各系統につき4株を2006年9月21日に本ぼに定植した。'97-20-1' 及び '紅ほっぺ' についても同様にランナー増殖を行い、倍加系統と同日に本ぼに定植した。試験規模は、1系統4株反復なしで行った。香気成分分析には、2007年4月上旬に完全着色果を各品種・系統につき5果を供試した。一果あたりの平均果重は、倍加系統が約8.5g、対照系統が約5g、'紅ほっぺ' が約15gであった。各供試果実は、果頂部を約1cm切断後、φ7.0mmのコルクボーラーでくり抜き、この5果分(約2g)を20mlバイアルに入れて分析した。香気成分は、Solid Phase Micro Extraction (SPME) 法(Fiber: SUPELCO 社製PDMS100μm)で捕集した後、GC-MS(Agilent社製

†1 静岡農試(2002): 平成14年度生物工学試験成績, 6-1～6-2.

†2 静岡農試(2004): 平成16年度生物工学試験成績, 10-1～10-2.

HP6890, JEOL社製Automass Sun200)を用いて, 香気成分の同定を行った.

Ⅲ 結 果

1. 奇数倍数体の倍加処理及び倍加の確認

コルヒチン処理を行った '97-20-1' (5x)から順化個体が得られたが, 順化個体数はコルヒチンの濃度が高くなるほど, また処理日数が長くなるほど減少した(表1). 順化個体の倍数性をフローサイトメーターで確認した結果, 図2に示すとおり完全な倍加個体(10x)は100ppmと

200ppmの処理区で得られ, 200ppm, 30日処理区が最も高率であった(表1). また, 100ppm, 30日処理区を除く各区で, 9xや5x+10x(キメラ個体)という不完全な倍加個体が確認された. 倍加個体の草姿は図3のとおりであり, 対照系統と比べて葉が大きくなる傾向が認められた.

表 1 '97-20-1' におけるコルヒチン処理濃度及び日数が倍加に及ぼす影響

コルヒチン濃度 (ppm)	処理日数 (日)	供試 茎頂数 A	順化		倍加調査 個体数	完全な倍加 (10x)		不完全な倍加 個体数		非倍加 (5x)
			個体数 ¹⁾ B	率(%) B/A		個体数 C	率(%) C/A	9x	5x+10x ²⁾	
50	10	12	11	92	10	0	0	1	0	9
	30	14	11	79	7	0	0	0	4	3
100	10	13	10	77	9	1	8	0	3	5
	30	16	10	63	10	2	13	0	0	8
200	10	18	13	72	13	1	6	0	4	8
	30	16	9	56	9	4	26	0	2	3
無処理	—	12	10	83	10	0	0	0	0	10

1) 1 個の茎頂から発生した腋芽を分割し, 各々を 1 個体としてカウントした

2) キメラ個体

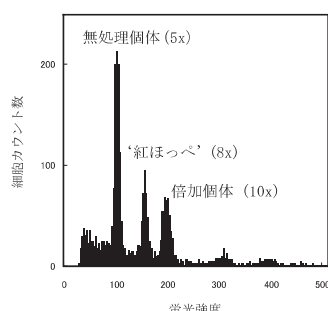


図2 コルヒチン処理により10倍体となった '97-20-1' の蛍光強度¹⁾

1) 無処理個体(5x)と8倍体 '紅ほっぺ' と倍加個体(10x)のDNA含量を同時に測定した. Gain:465.0

2. コルヒチン処理濃度及び日数が倍加後の倍数性や生育に及ぼす影響

ランナー更新後(定植後)の倍加系統の倍数性をフローサイトメーターで確認した結果, 図4の(A)のように, '100-30-6'を除く7系統で10倍体を維持していたが, '100-30-6'の4株のうち1株のみ(B)のように5倍体となっていた. つまり, コルヒチン処理後の倍数性の確認時には完全な倍加個体であると考えられたものでも, 倍数性キメラのものもあり, その個体をランナー更新によって増殖した個体の中には倍加していない個体が出現した.

倍加系統の生育は, 対照系統に比べて葉柄長は短くなり, コンパクト化していた(図5, 図6). 特に '200-30-3-1' と '200-30-3-2' の2系統の葉柄が短かった. 倍加系統は,



図3 '97-20-1' における倍加個体の草姿¹⁾

1) 左: 無処理個体 '0-30-5' (5x) 右: 倍加個体 '100-30-1' (10x)

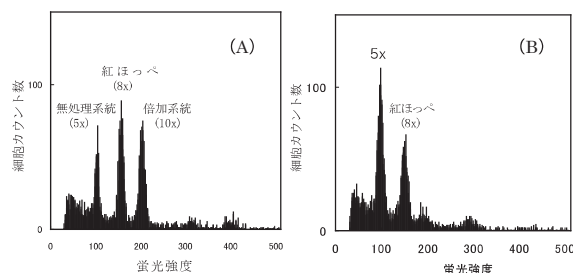
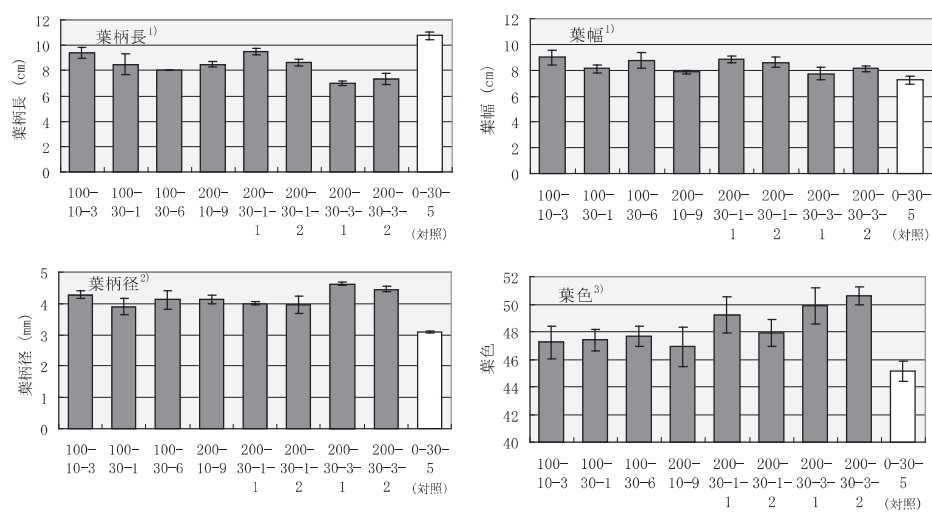


図4 倍数性を維持していた倍加系統 '100-10-3'(A)とランナー更新後の倍数性が5倍体であった株 ('100-30-6'のうち1株)(B)の蛍光強度¹⁾

1) A: 無処理系統(5x)と8倍体 '紅ほっぺ' と倍加系統(10x)の蛍光強度を同時に測定した
B: 無処理系統(5x)と5倍体になっていた株と8倍体 '紅ほっぺ' の蛍光強度を同時に測定した

葉柄が太く, 葉色は濃くなり, 葉幅は長くなる傾向にあった(図5, 7). 肉眼観察では, 倍加系統の葉縁の切れ込みが深く, 葉は厚かった(図7).

図5 倍加系統の生育⁴⁾

1)頂芽の最終葉調査 2)頂芽最終葉の葉柄中央の径 3)ミノルタ葉緑素計の SPAD 値
4)12月18日調査, n=4, 平均値±標準誤差

図6 '97-20-1' における倍加系統の草姿¹⁾

1) A: 倍加系統 '100-10-3' (10x) B: 倍加系統 '200-30-3-2' (10x) C: 無処理系統 '0-30-5' (5x)

図7 倍加系統の葉の様子¹⁾

1) A: 倍加系統 '100-30-1' (10x) B: 倍加系統 '200-30-3-1' (10x) C: 無処理系統 '0-30-5' (5x)

3. 倍加系統の稔性回復の検討

倍加系統の開花日及び初収日は、対照系統と比べて早かった(表2)。倍加系統のうち6系統の花数は対照系統とほぼ同等であったが、'200-30-1-1'と'200-30-1-2'は少なかった。果重は、対照系統と比べ6系統は重くなったが、'200-30-1-1'と'200-30-1-2'は同等であった。

倍加系統の正常花粉率は、対照系統の10%と比べて高く、参考品種として調査した'紅ほっぺ'や'章姫'と比べても同等もしくは高率であった(表3)。倍加系統の花粉は歪な形をしているものはほとんどなく、円形の正常花粉が多く観察された(図8(A))。一方、対照系統の花粉は歪な形状の奇形花粉が大多数を占めた(図8(B))。また、倍加系統の花粉発芽率についても、'200-30-1-1'のみ1%と低かったが、他の7系統は対照系統の3%と比べて非常に高く、花粉の稔性は向上していた(表3、図8(C)(D))。

表2 倍加系統が頂花房の開花日、初収日、花数、果重に及ぼす影響

系統名	開花日	初収日	花数	果重(g) ¹⁾
100-10-3	11月8日	12月24日	32	13.3
100-30-1	11月8日	12月19日	30	13.1
100-30-6	11月10日	12月31日	30	15.3
200-10-9	11月10日	1月4日	32	11.3
200-30-1-1	11月10日	12月31日	11	7.2
200-30-1-2	11月8日	1月9日	9	7.3
200-30-3-1	11月10日	12月25日	25	15.0
200-30-3-2	11月10日	12月22日	26	11.1
0-30-5(対照)	11月30日	2月3日	33	7.1

1) 頂花房第1果の3~4果実の平均値

慣行(ミツバチ)交配での倍加系統の果実の稔実度果率は、全ての系統で対照系統よりも高く(表4)、頂花房第1果についても図9のように対照系統と比べて肥大する果実が多かった。また、人工交配での倍加系統の果実の稔実度果率については、全ての系統で対照系統よりも1.9~5.3倍と高くなっており、倍加系統の稔実率には幅があった(表4)。

表3 倍加系統の正常花粉率および発芽花粉率

系統・品種名	正常花粉調査		発芽花粉調査	
	調査花粉数	正常花粉 ¹⁾ 数 率 (%)	調査花粉数	発芽花粉 ²⁾ 数 率 (%)
100-10-3	230	134 58	199	128 64
100-30-1	242	179 74	187	115 61
100-30-6	177	123 69	198	124 63
200-10-9	228	164 72	186	108 58
200-30-1-1	169	74 44	184	1 1
200-30-1-2	195	134 69	186	63 34
200-30-3-1	328	264 81	202	98 49
200-30-3-2	246	139 57	214	101 47
0-30-5(対照)	111	11 10	180	5 3
紅ほっぺ(参考)	241	132 55	221	97 44
章姫(参考)	232	125 54	205	141 69

1) 歪な形ではなく円形の花粉を正常花粉とした

2) 12月14日調査。各系統2~3花から花粉を取り寒天培地に置床し、20℃、22時間インキュベート後、顕微鏡で調査した

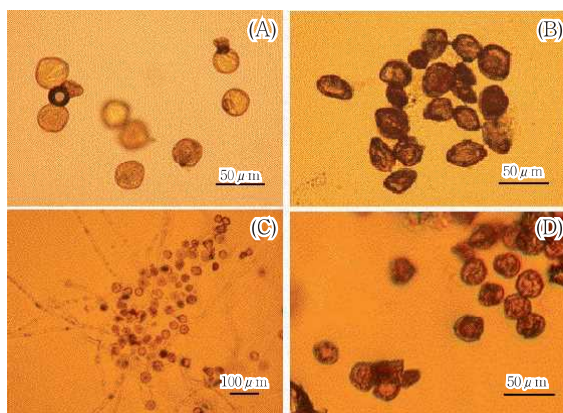


図8 花粉¹⁾と発芽花粉²⁾の様子

- 1) A: 倍加系統 '200-30-1-2' B: 対照系統 '0-30-5'
2) C: 倍加系統 '100-30-1' D: 対照系統 '0-30-5'

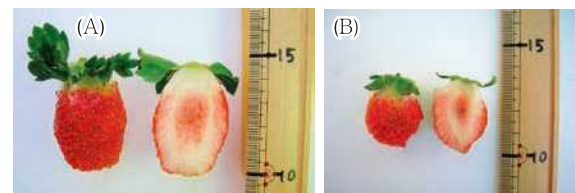


図9 慣行(ミツバチ)交配における果実¹⁾

- 1) 頂花房第1果。A: 倍加系統 '100-30-6' B: 対照系統 '0-30-5'

表4 慣行(ミツバチ)交配および人工交配での倍加系統の果実の稔実瘦果率

系統・品種名	慣行交配			人工交配		
	調査瘦果数	稔実瘦果 ¹⁾		調査瘦果数	稔実瘦果 ²⁾	
		数	率(%)		数	率(%)
100-10-3	307	222	72	139	80	58
100-30-1	310	158	51	156	41	26
100-30-6	370	262	71	154	99	64
200-10-9	343	150	44	151	71	47
200-30-1-1	249	172	69	141	32	23
200-30-1-2	342	188	55	194	66	34
200-30-3-1	364	227	62	143	64	45
200-30-3-2	329	142	43	209	106	51
0-30-5(対照)	289	61	21	218	26	12
紅ほっぺ(参考)	215	190	88	216	152	70
章姫(参考)	175	143	82	337	284	84

1) 各系統につき、頂花房の4果実を調査

2) 12月21日に各系統の花(3~4花)を除雄し、袋掛けした。3日後、紅ほっぺの花粉を受粉し、交配40日後に稔実瘦果率を調査した

4. 倍加系統の香気成分分析

倍加系統を含む5系統、1品種の完全着色果を用いたGC-MS香気成分分析から、主要な約28ピークを抽出し、このうち22ピークの香気成分を同定した^{11,13)}(図10, 表5)。栽培品種‘紅ほっぺ’には検出されず、芳香性雑種‘97-20-1’およびその倍加系統にのみ検出された香気成分を5成分(methanol, benzyl acetate, myrtenyl acetate, methyl anthranilate, caryophyllene)同定した(表5, 図11)。しかし、そのうちのmethanolとcaryophylleneは本

試験以外のGC-MS分析では‘紅ほっぺ’等の栽培種から検出されている[†]。上記のbenzyl acetate, myrtenyl acetate, methyl anthranilateは交雑親である野生種*F.vesca*では検出されているが、栽培種*F.ananassa*においては検出されていない香気成分である^{11,13)}。本試験では、これら3つの香気成分のピーク面積割合はいずれも非常に低かった(図11)。

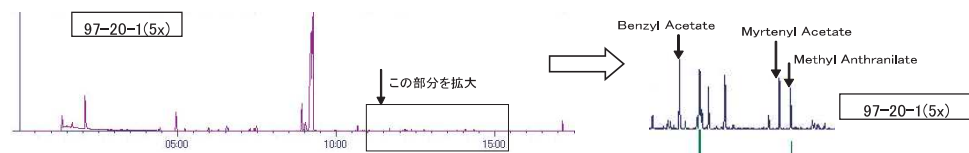


図11 芳香性雑種および倍加系統の香気成分のGC-MSチャート

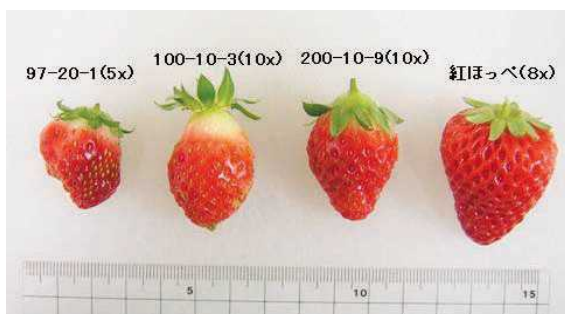


図10 香気成分分析に供試した染色体倍加系統の果実

[†] 静岡農試(2006):平成18年度生物工学試験成績,17-1~17-2.

表 5 芳香性雑種とその倍加系統および栽培種の果実から推定された香気成分 (チャート面積割合)¹⁾

香気成分名	97-20-15x)	100-10-30(0x)	200-1-90(0x)	200-30-30(0x)	紅ほっぺ
(Acids)					
butanoic acid	0.32				
octanoic acid		0.12	0.16		0.28
(Alcohols)					
methanol	0.21	1.15	0.25	0.69	
(Esters)					
amyl acetate	1.57	1.12	1.46	1.94	0.88
ethyl acetate	6.24	4.05	5.85	4.08	6.24
hexyl acetate	39.89	33.49	30.78	38.05	32.74
trans-2-hexenyl acetate	30.19	22.99	27.08	31.76	24.84
cis-3-hexenyl acetate	2.79	2.49	2.72	2.43	1.57
nonyl acetate	0.27	0.33	0.32	0.24	0.11
benzyl acetate	0.33	0.15		0.13	
myrtenyl acetate	0.23		0.20	0.19	
ethyl-2-methyl butyrate	0.63	0.77	0.89	0.49	0.68
ethyl-3-methyl butyrate		0.20		0.19	0.42
hexyl iso butyrate					0.24
ethyl butanoate	4.35	4.72	4.70	3.16	3.68
ethyl hexanoate	5.57	19.17	18.03	7.80	18.14
hexyl hexanoate		0.26			0.25
methyl hexanoate	0.90	1.15	1.60	0.74	5.06
ethyl octanoate	0.36	1.01	0.87	0.31	0.66
methyl anthranilate	0.20	0.43	0.18	0.15	
(Hydrocarbons)					
caryophyllene	1.73	2.17	2.09	2.10	
(Ketones)					
2-nonanone	0.85	0.65	0.82	1.18	0.69

1) 図中の網掛け成分は、交配親である野生種 *F.vesca* 特有の香気成分

IV 考 察

1. コルヒチンによる倍加処理と倍加後の倍数性や生育に及ぼす影響

茎頂培養時に200ppmコルヒチンで30日間の処理を行うことにより、高率にDNA量を倍加させることが可能であった。しかし、コルヒチンの処理濃度や日数の違いによってランナー更新後(定植後)の葉柄長や葉色等が異なり、一部の系統には生育阻害が認められた。特に200ppmで30日間のコルヒチン処理をした‘200-30-3-1’と‘200-30-3-2’は、葉柄長が他の倍加系統よりも短かったが、これはコルヒチンの処理濃度が高く、処理日数も長かったことが影響したと考えられる。このことから、コルヒチン処理は倍加効率を優先させるのではなく、ある程度倍加効率が低下しても、生育等に悪影響を及ぼさない濃度や日数で処理する必要があると思われる。

コルヒチン処理後の倍数性の確認時には完全な倍加個体であると考えられたものでも、その個体をランナー更新によって増殖した個体の中には倍加していない個体が存在した(図4)。このことから、フローサイトメーターで完全倍加であると考えられた個体でも、キメラが残っている可能性を考慮し、ランナー更新後にも再度倍数性の確認をする必要があると考えられる。

2. 倍加系統の稔性回復の検討

多くの倍加系統の正常花粉率、花粉発芽率や稔実瘦果率が高かったことから、奇数倍数体を倍加することによ

り、これらの率を向上させることが可能であることが明らかになった。しかし、コルヒチンの処理条件によってはこれらの率が異なり、倍加系統の中には花粉発芽率や稔実瘦果率が低いものも認められた。この原因としては、コルヒチン処理による生育阻害、倍加に伴う生育遅延、倍数性に関するキメラの存在等が考えられる。

表2に示したとおり、‘200-30-1-1’の果重は、他の倍加系統と比較して小さく、対照と同程度にしか果実が肥大しなかった。本系統の正常花粉率は対照よりも高く(表3)、花粉の外観は正常であるにもかかわらず、花粉発芽率が1%と極めて低かったことから、花粉発芽の異常が稔実瘦果率を低下させ、果重を低下させる原因と考えられる。さらに、‘200-30-1-1’の慣行交配による稔実瘦果率は、対照よりも高かったことから(表4)、雌しべ側は正常であり、花粉発芽等の花粉側の異常が、本系統の稔実瘦果率を低下させる原因と考えられる。

以上から、コルヒチンで倍加する際には適した濃度や処理日数を考える必要がある。本試験での100ppmコルヒチンで10日間処理した区は、完全な倍加個体率が約10%得られ、生育阻害の影響も少なく、また正常花粉率および発芽花粉率が対照系統と比べて高率で、さらに稔実瘦果率も向上したことから、本試験結果からは、倍加の際のコルヒチン濃度と処理日数は100ppmで10日間の処理が最も良いと思われる。

3. 倍加系統の香気成分分析

図11に示したとおり、稔性が低い芳香性雑種を染色体倍加することで稔性が向上するだけでなく、香気成分も受け継がれることが明らかになった。本香気成分分析により同定されたmethyl anthranilate(アントラニル酸メチル)は、栽培種*Fragaria x ananassa*には検出されてなく、交雑親である野生種*F.vesca*において検出されている香気成分の1成分であるが、これは橙花油の主要成分で化粧品品の香油に用いられていることが知られている³⁾。*F.vesca*と倍加系統の果実の官能調査では両果実ともに気品高い香りが認められており、アントラニル酸メチルが*F.vesca*や倍加系統の果実の主要な香気成分の1つであることが示唆された¹⁾。このことから、'97-20-1'のように交配や芳香性系統の倍加処理によっても、交配親や倍加元系統が保有する香気成分の形質は遺伝すると考えられる。

芳香性に優れた野生種と栽培種との交配による雑種は奇数倍数体や異数体となり、多くは稔性が低いが、それらを染色体倍加することで、芳香性に優れた栽培品種の育種に应用が可能であると考えられる。また、本試験において、倍加系統及び倍加元系統のみで検出された野生種特有の香気成分であるbenzyl acetate, myrtenyl acetate, methyl anthranilateのチャート面積割合はかなり低かった(図11)。しかし、ピークの強度と香りの強度は比例しないことから、面積割合が低くても香りの強度は高い可能性が考えられる²⁾。今後、GC-MSににおい嗅ぎセンサーを設置し、上記3成分のピーク時のにおいを嗅ぎ、香りの強度を確かめる必要があると思われる。

V 摘 要

芳香性に優れるが、稔性が低い奇数倍数体を染色体倍加し、得られた倍加系統の諸特性(生育や稔性、香気成分等)について調査した。

- 1 奇数倍数体 '97-20-1' (5x)を200ppmコルヒチンで30日間の処理を行うことにより、高率に倍加個体が得られた。
- 2 コルヒチン処理後の倍数性の確認では完全な倍加個体だと考えられた個体でも、ランナー更新により増殖した個体の中にはキメラ個体が存在した。このことから、ランナー更新後にも再度倍数性や生育の確認をする必要がある。
- 3 低稔性の奇数倍数体を倍加することにより、花粉や果実稔性が向上した。しかし、コルヒチンの処理条件により稔性率が異なったことから、コルヒチンで染色体倍加する際には適した濃度や処理日数を考える必要

がある。本試験結果からは、倍加効率や生育、果実稔性等を考慮すると100ppmで10日間処理が最も良いと考えられる。

- 4 低稔性の芳香性雑種を倍加することにより、稔性が向上するだけでなく香気成分も受け継がれており、芳香性品種育成の可能性が示唆された。

引用文献

- 1) 福原公昭・深田理恵・山下幸恵・李新賢・早田保義・沖村誠(2004)：ボラパックQ法およびAEDAを用いたイチゴ種間雑種久留米IH系統とその育成親の香気特性解析。園学雑，73(別2)，404。
- 2) Kimiaki Fukuhara, Xin-Xian Li, Mayumi Okamura, Kazuaki Nakahara and Yasuyoshi Hayata (2005)：Evaluation of Odorants Contributing to 'Toyonoka' Strawberry Aroma in Extracts using an Adsorptive Column and Aroma Dilution Analysis. 園学雑，74(4)，300～305。
- 3) Martha Windholz(1983)：THE MERCK INDEX tenth edition. Merck&Co.,Inc, USA, 864。
- 4) 望月龍也・野口裕司・曾根一純(1996)：園学雑，*Fragaria x ananassa*と*F.vesca*及び*F.nilgrrensis*との複倍数性種間雑種の香気特性。65(別1)，24～25。
- 5) 望月龍也・野口裕司・曾根一純(1997)：園学雑，栽培イチゴと*Fragaria vesca*との複倍数性種間雑種系統及びその栽培イチゴへの戻し交雑第1代系統における成熟果実の香気特性。66(別2)，48～49。
- 6) 望月龍也(1999)a：わが国におけるイチゴ育種研究の現状と今後の課題〔1〕。農普園，74(5)，539～545。
- 7) 望月龍也(1999)b：わが国におけるイチゴ育種研究の現状と今後の課題〔2〕。農普園，74(6)，659～663。
- 8) 森下昌三・山川理・望月龍也(1996)：イチゴの種間雑種に関する研究。野茶試研報，A11，69～95。
- 9) 野口裕司・望月龍也・曾根一純(1995)：試験管内倍加法による*Fragaria x ananassa*と*F.nilgrrensis*との着果性に優れる種間雑種の作出。園学雑，64(別1)，342～343。
- 10) 野口裕司・望月龍也・曾根一純(2002)：種間雑種(*Fragaria x ananassa* × *F.nilgrrensis*)による新芳香性イチゴ系統の育成。園学雑，71(2)，208～213。
- 11) 織田弥三郎・田辺久輝・花房正芳(1990)：*Fragaria*属野生種の遺伝資源としての評価に関する研究(第2報)果実(偽果)の香気成分について。園学雑，59(別2)，468～469。
- 12) 曾根一純・沖村誠・北谷恵美(2006)：紅花花卉とモモ様香気特性をあわせ持つ種間雑種イチゴの育成。園学

- 雑, 75(別1), 338.
- 13) Tapani Pyysalo, Erikki Honkanen, Timo Hirvi(1979) :
Volatiles of Wild Strawberries, *Fragaria vesca*
L., Compared to Those of Cultivated Berries, *Fragaria*
x ananassa cv. Senga Sengana. J.Agric.Food Chem,
27(No.1), 19~22.
- 14) 山川理(1989) : 植物遺伝資源集成第2巻, 講談社, 東京, 783~787.