

ネギとニラの種間雑种植物の育成

天谷正行・大橋一夫¹⁾・木村栄・小栗尚子・小島昭夫²⁾

I 緒言

栃木県におけるニラの栽培面積は約400haにも及び、出荷量は日本一を誇り、本県の主要な園芸作物の1つとなっている。栃木県農業試験場においてはこのような背景をふまえ、育種に取り組んでおり平成6年に新品種「きぬみどり」を育成した。

ニラの育種目標において、最も要望の高いものは抽苔性の改良である。これは現在の主要品種が夏抽苔型であるため、この時期の収穫では出荷調整時に花茎を除くための作業が必要となることによる。このため、不抽苔型かあるいは春抽苔型品種の育成が強く望まれているところである。しかし、遺伝資源が不足していることと、ニラ自身が持つ単為生殖性⁸⁾のため交雑効率は低い(推定で5~10%)ことなどから、これらの育種には更に時間を要するものと思われる。

しかし近年はこのような有効な遺伝資源が無い場合でも、有用な形質を持つ近縁種を利用し、目的とする形質を他の植物に導入する事が可能となっている。種間雑種による育種の成功例としては、交雑によって耐病性を導入したトマト台木の例などがある¹⁷⁾。また、近年のバイオテクノロジー技術の発展により、従来不可能であった種間或いは属間での雑種作出が可能となり、手法としては細胞融合によるものや、交配後に胚培養を行うものなどがある。我が国における事例としては、前者にはオレンジとカラタチから作出した「オレタチ」¹¹⁾、後者にはハクサイとキャベツ(カンラン)から作出した「ハ克蘭」⁹⁾がある。

そこで我々は、ネギの春抽苔性及び耐寒性をニラに導入するため種間交配後に胚培養を試み、ネギとニラの種間雑种植物の作出に成功した¹²⁾ので、ここに総合考察を加え報告する。

II 材料及び試験方法

1. 供試材料

ニラ:グリーンベルト, テンダーポール, 蒙古×たいりょうのF₁(後のきぬみどり:以下きぬみどりとする)

とネギ:新里ネギ, 元蔵ネギの各品種を供試した。ネギは慣行法により、パイプハウス内に地植あるいはポットに植えて管理した。ニラについては16時間の電照長日処理を行い、開花時期をネギにあわせた。

2. 種間交配方法

1) ニラ×ネギ交配方法

苞が裂開を始めたニラ(グリーンベルト)の花茎を選び、一花茎あたり5~10花をつけて残りは小花梗の部分で切除した。小花の花蓋弁を開いて葯を除去した後、パラフィン紙で被覆し、7日後に開裂したネギ(新里ネギ)の葯を花糸をつけたままピンセットで持ち、ニラの花柱に花粉を付けた。

2) ネギ×ニラ交配方法

苞が裂開を始めたネギ(新里ネギ, 元蔵)の花茎を一花茎あたり10~20花残して残りは小花梗の部分で切除し、花弁をつけたまま葯を取り除き、パラフィン紙で被覆した。7~10日後に、ニラ(グリーンベルト, テンダーポール, きぬみどり)の花粉を柱頭に付けた。

3. 胚培養条件

1) ニラ×ネギ交配を行った2~6日後に子房を切除し、70%エタノールで表面殺菌を10秒、有効塩素1%の次亜塩素酸ナトリウム溶液で15分間殺菌し、滅菌水で3回洗浄したものを培養に移した。子房、胚珠、胚をMS⁷⁾培地(ショ糖3%, ジェランガム0.2%, pH 5.6), MS培地+イースト抽出物(YE)0.1%の2種類の培地で培養(25℃一定, 3600ルクス/12時間照明/日)した。

2) ネギ×ニラ交配を行った5日後に胚珠を取り出し、MS培地(ショ糖6%, ジェランガム0.2%, pH 5.6), MS培地+10%(V/V)ココナッツウォーターの2種類の培地で培養(25℃一定, 3600ルクス/12時間照明/日)した。培養7日後に胚を取り出し、同一組成の培地に置床した。

4. 組織培養条件

ネギ×ニラ交配から得られた雑种植物体および無菌実生したきぬみどりの茎盤をMS培地(ショ糖3%, ジェランガム0.2%, pH 5.6)に2,4-D(2,4ジクロロフェノキシ酢酸)1ppm, BA(ベンジルアデニン)1ppmを加えた培地に置床してカルスを誘導した。また、得られたカルスを2,4-DとBAを組み合わせた培地(第3表)に継代培

¹⁾ 故人 ²⁾ 九州農業試験場

養し、植物体再分化を行った。

5・染色体数の調査方法

雑种植物の根端を2mm程度切り取り、0.05%コルヒチン溶液に20℃で4～5時間浸漬し、染色体の短縮処理を行った。これをファーマー液で固定し（室温30分間）、1規定塩酸で加水分解（60℃2分間）後、酢酸オルセインにより染色し顕微鏡下で染色体数を調査した。

6. エステラーゼアインザイムによる雑種の確認方法

新里ネギ、きぬみどり、雑種の試験管内植物の葉身を約50mg採取し、50mM Tris塩酸塩（pH7.5）を100μl加え、1.5ml容のエッペンドルフチューブ中で磨砕（池田科学社ホモジナイザーS-205）した。これを遠心分離（15000rpm×20分間、5℃）し、上清を泳動サンプルとした。ポリアクリルアミドゲルは濃縮ゲル5%、分離ゲル7.5%に調製したものを使い、5℃、100V（const）の条件で16時間泳動を行った（泳動槽はアトー社SJ-1060SW）。泳動後のゲルはゲル板から外し、Tanksleyらの方法¹⁵⁾によりエステラーゼ酵素を活性染色し比較した。

7. 香気成分の分析方法

GC-MSによるヘッドスペースガス分析を、1991年3月に栃木県公害研究所に委託し、以下の条件にて行った。

1) 材料の調製方法

葉身約5gを刻み、ヘッドスペースガス採取用バイアルに入れ、トリハロメタン分析法に準じてヘッドスペースガスを採取した。

2) 分析条件

使用機種はJEOL AUTOMASS（4重極MS）、カラムはJ&W社製DB-624（30m×0.53mm ID、膜厚3.0μm）であった。キャリアガスはヘリウム（15ml/min）を使用し、測定条件は初期温度80℃、昇温10℃/min、測定時120℃で15分間であった。測定後に、リテンションタイムが同じ香気成分をネギ、ニラ、雑種間で比較した。

8. 花粉母細胞（PMC）、胚嚢母細胞（EMC）及び胚嚢の観察方法

1) PMCの観察

長さ約4mmの蕾から葯を取り出し、内容物を1%酢酸カーミンで染色して検鏡した。

2) EMCの観察

長さ4～5mmの蕾をニューカマー液（イソプロパノール：プロピオン酸：石油エーテル：アセトン：ジオキサン＝6：3：1：1：1）で固定後、透明化→染色→押しつぶし法⁵⁾により減数第一分裂中期像を観察した。

3) 胚嚢観察

開花当日の花をFPA50（ホルマリン：プロピオン酸：50

第1表 ニラ×ネギの子房、胚珠、胚培養結果

培地	培養部位	置床数	分化数(%)	最終獲得	
				馴化数	植物数(%)
MS	子房	30	19(63)	6	5(17)
基本	胚珠	36	1(3)	1	1(3)
培地	胚	6	0(0)		
MS+	子房	30	14(47)	4	3(10)
YE 0.1%	胚珠	34	2(6)	1	1(3)
	胚	6	0(0)		
計		142	36(25)	12	10(7)

注) グリーンベルト×新里ネギ

第2表 ネギ×ニラの胚珠、胚培養結果

組合せ	交配	培養		胚	生育後	獲得
		子房	胚珠	胚	生育数	雑種数
♀×♂		数	数	数	(%)	(%)
元蔵	TP	55	222	88	1(0.5)	0(0.0)
元蔵	F1	24	75	26	0(0.0)	0(0.0)
元蔵	GB	158	767	262	0(0.0)	0(0.0)
新里	TP	21	93	41	0(0.0)	0(0.0)
新里	F1	12	29	13	2(6.9)	2(6.9)
新里	GB	28	89	39	0(0.0)	0(0.0)
計		298	1275	469	3(0.2)	2(0.2)

注1 ()内%は培養胚珠数に対する割合

注2 TP：テンダーポール、F1：蒙古×たいりょう

GB：グリーンベルト

%エタノール＝1：1：19)で固定し、小島と長戸の方法⁶⁾により胚珠を透明化処理し、ノマルスキー微分干涉顕微鏡下で胚嚢を観察した。

III 結果及び考察

1. 交配型と種間交雑率との関係

1) ニラ×ネギ交配

培養部位別の反応は子房が最も高く、60個を培養し33個体の植物が分化したのに対し、胚を直接培養した区の分化は皆無であった（第1表）。子房は、培地に置床してから30日後に開裂し、植物体を分化するものが多く見られた。また、分化した植物の特徴は、葉がねじれており、水浸状態を呈し、正常な形態のものはなかった。

供試した培地を比較すると、イースト抽出物添加による植物分化率の向上は認められず、効果は無いものと思われた。

分化した植物は1/3MS（ショ糖3%、ジェランガム0.25%、pH5.6）に移植し、20℃一定、3600ルクス/12時間照明/日の条件で培養すると、葉鞘の基部から水浸状ではない正常な葉が出てきた。健全な個体12個体を馴化し、10個体が生育した。これらの雑種性を確認するため

根端の染色体数を調査したところ、すべて32本であった。もしネギと交雑していればニラの半数 ($n=16$) とネギの半数 ($n=8$) の和である24本となるはずである。また、馴化個体の形態はニラそのものであることから判断し、得られた個体はニラの体細胞か、あるいは単為生殖による無配合生殖胚を起源とするものであると考えられた。

以上のように、ニラを母親とした交配では、雑種個体を獲得することはできなかった。

2) ネギ×ニラ交配

ネギ×ニラ交配を6種の組合せ(第2表)で行い、元蔵×テンダーポール、新里ネギ×きぬみどりの組合せでそれぞれ1及び2個の胚が発生した(写真1, 2)。しかし、元蔵×テンダーポールから得られた胚は、発育の過程で子葉部がカルス化し、枯死した。これに対し、新里ネギ×きぬみどりから得られた2個体は健全に生育した。培養した胚珠数(1275個)に対する胚発生率は0.2%と、ニラ×ネギ交配と比較すると極めて低いものであった。

また、雑種性を確認するため根端の染色体数を調査した結果、2個体とも染色体数は24本であった(写真3)。

さらに、新里ネギ、きぬみどり、雑種植物の葉身の可溶性タンパク質を抽出し、エステラーゼアイズザイムの泳動パターンを比較した結果、雑種には明らかにネギとニラに特有のバンドパターンが認められた。また、雑種

に特有のバンドや、若干シフトしたバンドもあることがわかった(写真4)。

以上の結果から、ネギ×ニラ交配によって得られた植物体は、種間雑種植物であると確認された。

2. 種間雑種植物の組織培養

カルス培養を経た再分化植物には、体細胞レベルで様々な突然変異を生ずることが多くの植物で報告されている。そこで、雑種植物に体細胞変異を導入するため、馴化株の茎盤組織を摘出し、カルス培養を経由して植物体を再分化させた。

分化したカルスは、表面が綿毛状になっており、白くコンパクトな中にグリーンのスポットが混在した形態で増殖した(写真5)。これは、ニラも雑種も同様であったが、カルスの増殖は雑種植物のカルスの方が旺盛であった。

植物体再分化はMS培地にBAを1ppm添加した培地区が最も高かったが、カルスあたりの再分化植物数も、雑種植物はニラに比べて約10倍程度多いことがわかった(第3表)。再分化植物は多芽状態で分化したので株を分割し、約1500株を1/3MS(ショ糖3%, ジェランガム0.25%, pH 5.6)培地に移植し、30日間培養し発根させた。これらはメトロミクス(No.350)を入れた72穴のセルトレーに植えて馴化し、1本/1株として圃場に展開し観察した。この結果、分けつや草型には様々な多様性がある集団であることが明らかとなった。この中から分けつが旺盛で、ニラに似た草型の株を選抜し、株分けにより増殖を行い系統特性調査を行った。この結果、収量性がニラ並で品質に優れる系統をネギニラ交雑1号として、現在種苗登録申請中である(未発表)。

3. 種間雑種植物の形態的及び生理的特性

これまでに作出された種間雑種植物の特性には、両親の中間的な形質や、個々の形質が独立した形で現れることが報告されている。そこで、ネギニラ交雑1号について形態的な特徴を観察した。主な特徴としては、草姿はニ

第3表 ネギ×ニラ雑種及びニラカルスからの植物体再分化

培地 番号	植調物質組成 (mg/l)		ネギ×ニラ雑種			ニラ		
	2,4-D	BA	カルス 置床数	再分化 カルス 数(%)	1カルス 当たりの 再分化数	カルス 置床数	再分化 カルス 数(%)	2カルス 当たりの
								再分化数
1	1.0	0.1	25	6(24)	0.32	25	1(4)	0.04
2	1.0	1.0	25	18(72)	1.08	25	3(12)	0.12
3	0.0	1.0	25	24(96)	3.07	25	6(24)	0.32

注 基本培地組成はMS、ショ糖3%、pH 5.6、ゲルライト 0.2%

第4表 ネギ、ニラ、ネギニラ雑種の香気成分の定性的比較結果

ピーク 植物名	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
ネギ	○	○	○	○	×	○	×	×	○	○	×
ニラ	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○
雑種	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

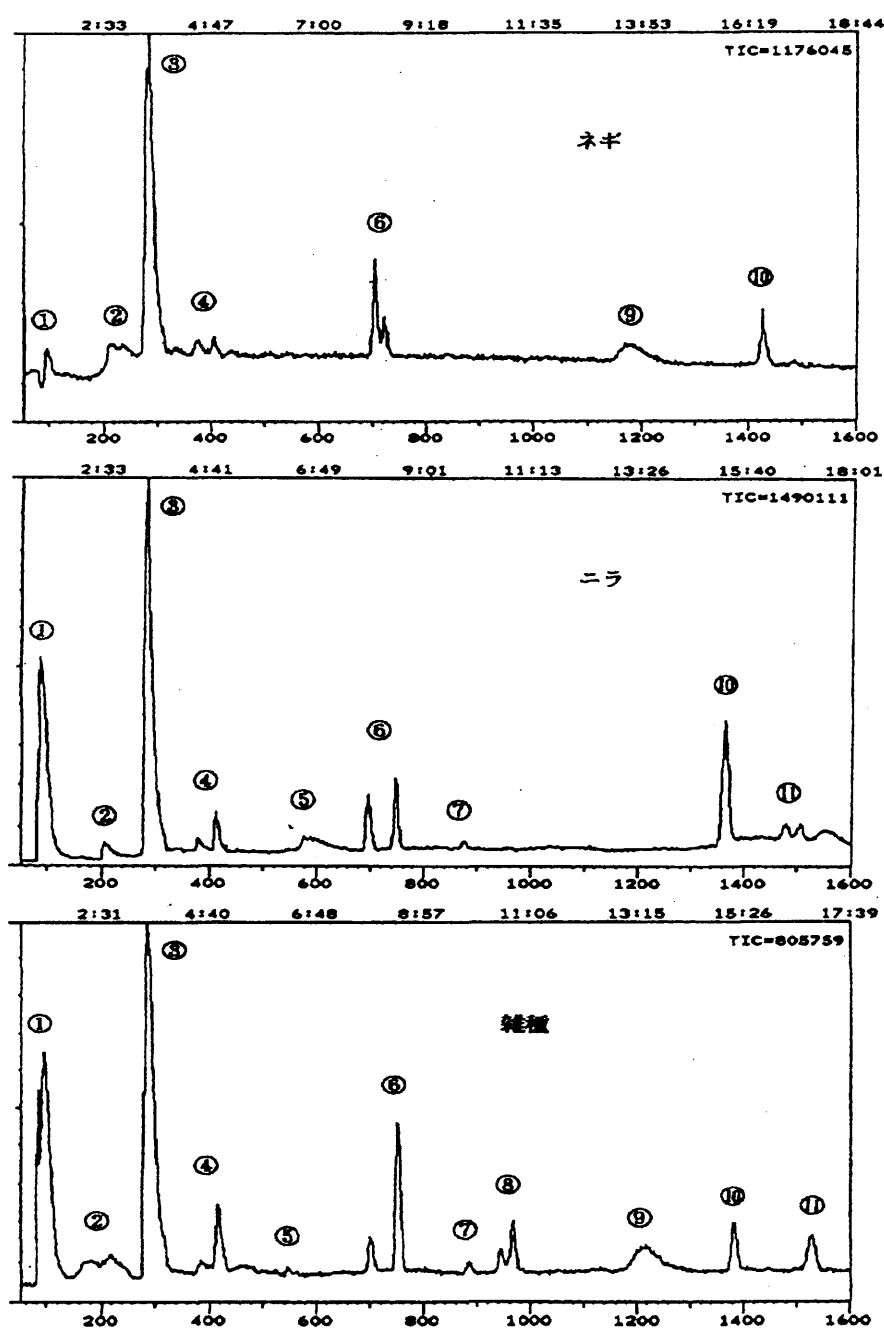
注 ○、×はそれぞれピークの有無を表す

ラに比べて立性で(写真6), 葉身は長く, 葉幅は狭い。また, 葉身の色は生育期間を通じてグリーンベルトより濃緑色である。葉身の断面は半月状をしており, 生育が進むと中空になる。この形はネギとニラの間中型である(写真7)。葉鞘部の太さはグリーンベルト並で, その長さはやや短く, 分けつ数はグリーンベルト並である。また, この雑種の休眠はグリーンベルトより深く, 12月下旬に休眠に突入し, 1月下旬にあける。花の形態はニラに極めて似ているが(写真8), 開花は花序の中央から始まることが多く, この性質はネギと同じである。開花の時期は露地栽培ではグリーンベルトより1カ月以上早く, 6月中

旬頃に始まり, 種子稔性は無い。

GC-MSによる香気成分の定性分析を行ったところ, 雑種の香気成分の流出パターンは両親と比べて複雑なものであった(第1図)。主要な11成分に番号を付し比較した結果, ネギとニラはそれぞれ特徴的な成分を有しており, 雑種はそれらを全て有していることが明らかとなった。さらに, ⑧の成分については雑種に特有のもので, 両親にはないものであることがわかった(第4表)。

以上のように種間雑種植物は, 形態的あるいは生理的にネギとニラの中間的な性質を有しているものと考えられた。



第1図 GC-MS分析による香気成分分析結果

4. 雑种植物における単為生殖機構の発現

ネギニラ雑種に種子稔性のないことは観察によって確かめられているが、単為生殖機構はどの程度働いているのかを検討した。ニラの単為生殖の過程には①複相大孢子すなわち胚嚢母細胞 (EMC) が減数分裂せずに非減数性大孢子を形成することと、②偽受精により卵母細胞から単為胚発生の起こることがわかっている。そこで、これを確認するために第一減数分裂中期における EMC 及び花粉母細胞 (PMC) の染色体の対合の様子を観察した (第5表)。この結果、第一分裂中期の PMC においては、全て $2n=24$ であったが、必ず1価の染色体が8本存在していた (写真9)。これらは恐らくネギの染色体であろうと推察された。その後、形成された花粉を DAPI¹⁾ により染色し、蛍光顕微鏡による観察を行ったところ核は認められないことから、有糸分裂の過程で核は退化し、不稔花粉となっていくものと考えられた。EMC においては $4n$ となっているものが約63%を占めており、ニラのアポミクシスの構成要素の一つである複相大孢子形成については発現していることが明らかとなった (写真10)。

IV 総合考察

ニラの単為生殖性について、小島ら⁴⁾ はエステラーゼアイソザイム型を利用して推定した結果、交配組合せにより差はあるものの、交雑率は10%以下にすぎず、極めて単為生殖率の高い植物であることを明らかにした。我々の結果においても、ニラを母親とした交配では子房培養の結果、ニラそのものが約50%という高い確率で分化した。これは種を超えた交配であっても偽受精から単為生殖という一連の反応が起きたことを意味しており興味深い。一方で、ネギを母親とした交配においては、このような現象は起こらず、全培養胚珠数の0.2%という極めて低頻度ながらも、種間雑種を作出することができた。野村ら¹⁰⁾ はラッキョウを母親として、ネギ属植物 (ネギ、タマネギ、ニラ) との間で種間雑种植物の作出を行ったが、交雑率はそれぞれネギの場合1.0%、タマネギの場合0.2~0.4%、ニラでは0%と、我々と同程度の頻度であった。

雑种植物の特性には、両親の形質が様々な形で現れる。大住ら¹³⁾ はニンニクとタマネギの雑種を作出し、その香氣成分¹⁴⁾ について分析を行った結果、両親特有の成分に加え、雑種にのみ存在する新たな成分が存在することを明らかにした。ネギ×ニラ雑種の香りについても、官能的にネギ及びニラそのものとは若干異なることが指摘されており、今回の分析結果からも雑種には特有の成分が含まれていることが明らかとなった。この成分について

第5表 PMC, EMCにおける染色体対合形態及び胚嚢の観察結果

i) PMC第一分裂中期

倍数性	対合の形態	観察数
$2n$	1 VI+6 II+8 I	26
$2n$	?	8
$4n$	24 II	4

ii) EMC第一分裂中期

倍数性	対合の形態	観察数
$2n$	8 II+8 I	2
$2n$	1 VI+6 II+8 I	1
$2n$	2 III+5 II+8 I	5

iii) 開花当日の胚珠の様子

形態	観察数
胚嚢が退化	26
4核期、退化始まり	5
8核期、退化始まり	5

は現在特定を行っているところである。この他にも栽培特性や栄養成分などについても現在調査中で、これらの課題は雑种植物の特性を明らかにするのみならず、育種的にも重要な意味を持つものと考えている。

次に、この種間雑种植物を農業生産に移すことを考えた場合、種子繁殖を行うことが望ましいが、他の多くの例が示すように種子稔性は無い。これは、この雑種が2基3倍体 (ネギ属の基本染色体数は $X=8$ であるので) となっていることによるもので、このような場合複二倍体化することで稔性が回復する例が多い^{2, 16)}。ネギ×ニラ雑種についてみると、自然倍加 ($4n=48$) した個体がカルス経由した集団の中に見つかっているが、これらの草型は例外なく矮性で生産力は低い。加えて茎立ちが起こらず、種子稔性が回復しているのかは未だ不明である。

また、単為生殖能力による種子形成が起こらない理由について考察すると、複相大孢子の形成は起きていることを先に述べたが、もうひとつの要素である単為発生については、開花当日の胚嚢の様子から明らかなように、既に退化が進行しており、結果的に雌性不稔となることが原因と推察された (第5表)。今後、種子稔性を回復させるためには、ネギとニラの染色体数を同数持つ雑種を作出し、複二倍体化する方法が考えられるが、そのためには4倍体のネギか、あるいは稔性を持った半数体のニラを交配に用いることが必要となる。

V 摘要

ネギを母親としてニラを交配し、胚培養することでネギ×ニラの雑种植物を作出することに成功した。

1. ニラ×ネギ交配では、発生した植物は全てニラそのものであったが、ネギ×ニラ交配では0.2%と極めて低頻度ながら雑種植物が作出できた。

2. 雑種植物の染色体は24本であり、ネギとニラのそれぞれ半数ずつを持つ2基3倍体である。エステラーゼアイソザイムの型は中間型を示したが、雑種に特有のバンドも認められた。

3. 茎盤組織を材料としたカルス培養を経由することで、草姿の異なる体細胞変異集団を作出することができた。この中からニラに近い株を選抜しネギニラ交雑1号とした。

4. 雑種は葉身の断面が半円状の中空をしていること、株が立ち性であることなど両親の中間的性質を持つことが明らかとなった。また、休眠性がグリーンベルトより深く、12月下旬に入り1月下旬にあけることがわかった。

5. 開花はグリーンベルトより1カ月以上早く、6月下旬頃に始まるが、種子は形成されない。これは、雑種が2基3倍体であることに加え、雌性不稔が早期に起こり、単為発生も不可能なためと推察された。

本論文をまとめるにあたり、志半ばにして夭折された故大橋一夫氏に深く追悼の意を表します。

VI 引用文献

1. Coleman, A. W. and J. G. Lynda (1985) Application for fluorochromes to pollen biology. I. Mithramycin and 4',6-Diamidino-2-Phenylindole (DAPI) as vital stains and for quantitation of nuclear DNA. *Stain Technology* 60 (3) : 145-162
2. 石坂宏 (1994) *Cyclamen persicum* × *C. hederifolium* Aiton の雑種と複二倍体における染色体対合と花粉及び種子稔性 : 育雑 44 (4) : 367-371
3. 木村栄 (1995) 「きぬみどり」野菜園芸技術 22 (7) : 39
4. 小島昭夫・長戸康郎・日向康吉 (1991) エステラーゼの電気泳動分析により推定されたニラのアポミクシス率 : 育雑 41 (1) : 73-83
5. Kojima, A. and Y. Nagato (1992) Diplosporous embryo-sac formation and the degree of diplospory in *Allium tuberosum*. *Sexual Plant Reproduction* 5 : 79-85
6. Kojima, A., K. Hinata and S. Noda (1991) An improvement of squash method for the cytological study of female meiosis in *Allium tuberosum*, *Liliaceae*. *Chromosome Information Service* No. 50 : 5-7
7. Murashige, T. and Skoog, F. (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15 : 473-497
8. 生井兵治 (1992) 栽培植物における受粉生物学のすすめ (20) -7- (5) -3) 循環型アポミクシスと非循環型アポミクシスの種類 : 農と園 67 (8) : 935-942
9. 西貞夫・川田壤一・戸田幹彦 (1959) はい培養による *Brassica* 属の c ゲノム (かんらん類) と a ゲノム (はくさい類) との種間雑種育成について : 育雑 8 : 215-222
10. 野村幸雄・真柄紘一 (1993) 胚培養によるラッキョウとその他のネギ属野菜との種間雑種の作出 : 育雑 43 (1) : 13-21
11. Ohgawara, T., Kobayashi, S., Ohgawara, E., Uchimiya, H. and Ishii, S. (1985) Somatic hybrid plants obtained by protoplast fusion between *Citrus sinensis* and *Poncirus trifoliata*. *Theor. Appl. Genet* 71 : 1-4
12. 大橋一夫・木村栄・米内貞夫 (1991) ネギとニラの種間雑種育成 : 育雑 41 別 1 : 128-129
13. Ohsumi, C., Kojima, A., Hinata, K., Etoh and Hayashi, T. (1993) Interspecific hybrid between *Allium cepa* and *Allium sativum*. *Theor. Appl. Genet.* 85 : 969-975
14. Ohsumi, C., Hayashi, T., Kubota, K. and Kobayashi, A. (1993) Volatile flavor compounds formed in an interspecific hybrid between onion and garlic. *J. Agric. Food. Chem.* 41 : 1808-1810
15. Tanksley, S. D. and C. M. Rick (1980) Genetics of esterases in species of *Lycopersicon*. *Theor. Appl. Genet.* 56 : 209-219
16. 薮谷勤 (1984) カキツバタ×ハナショウブにおけるコルヒチン処理胚の培養による複二倍体の育成 : 育雑 34 別 2 : 262-263
17. 山川邦夫 (1978) : 野菜 (全国農村教育協会刊) : 1-136

Breeding of interspecies hybrid between *Allium.fitsulosum* and *A.tubersum* by embryo culture

Masayuki AMAGAI, Kazuo OHASHI, Sakae KIMURA, Naoko OGURI and Akio KOJIMA

Summary

Interspecies hybrid plant were obtained from *Allium.fitsulosum* × *A.tubersum* by embryo culture. Ovaries were excised from the flowers 5 days after pollination, and placed onto a MS medium supplemented with 6% sucroce, 0.2% gellangum adjusted to pH5.6. After 7days of preculture, immature embryos were excised and recultured on the same conditioned medium. Whole of experiment were performed at 25℃ under white fluorescent lights(3600 lux/12hrs/day). From the 1275 of cultured embryo, 2 plantlets were induced and confirmed to interspecies hybrid by number of chromosomes ($2n=24$) and comparison of esterase isozyme pattern.

Somatical variants of hybrid plant were produced by tissue culture via callus formation from basal stem tissue. Among an approx thousand of calli clones, we selected a few of *A.tubersum* type clones. In order to investigate the characteristics, they were multiplied and made strains. As a result of observation, hybrid plant has some intermediate characters relative to the parents, such as plant type, leaf color, shape of leaf section and flowering time. But the hybrid plant showed sterility. And the examination of volatile flavor compound revealed that an unique compoud exist in the interspecies hybrid.

[Bull. Tochigi Agr. Exp.
Stn. No.43 : 87~94 (1995)]



写真1 摘出直後の未熟胚

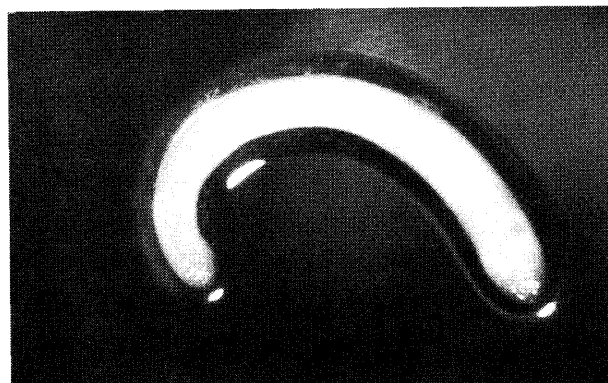


写真2 伸長を始めた雑種胚

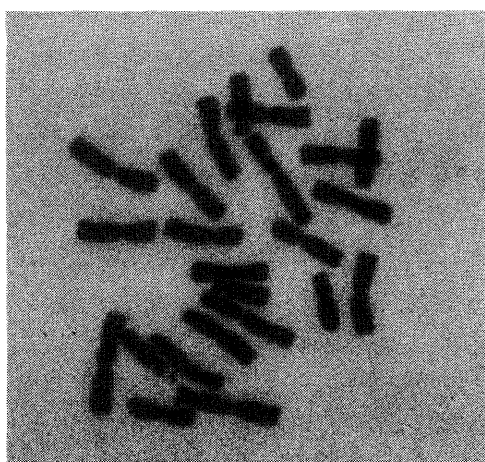


写真3 雑種の染色体像 ($2n = 24$)

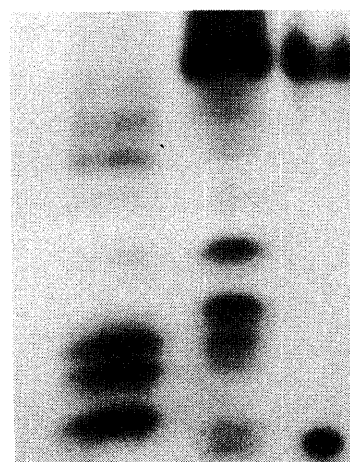


写真4 エステラーゼアイソザイムの電気泳動像(左からニラ、雑種、ネギ)

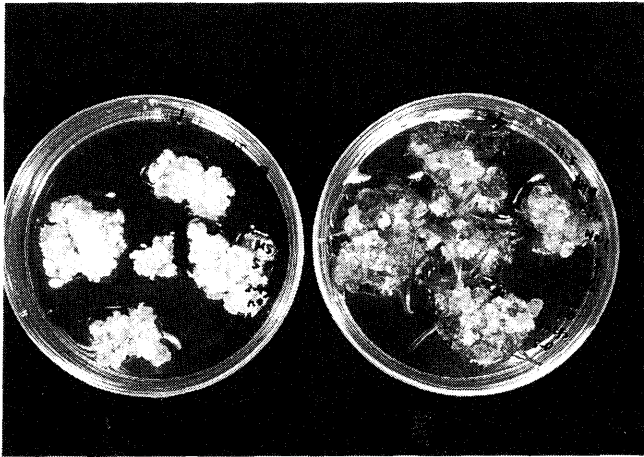


写真5 カルスからの植物体分化
(左からニラ、雑種)

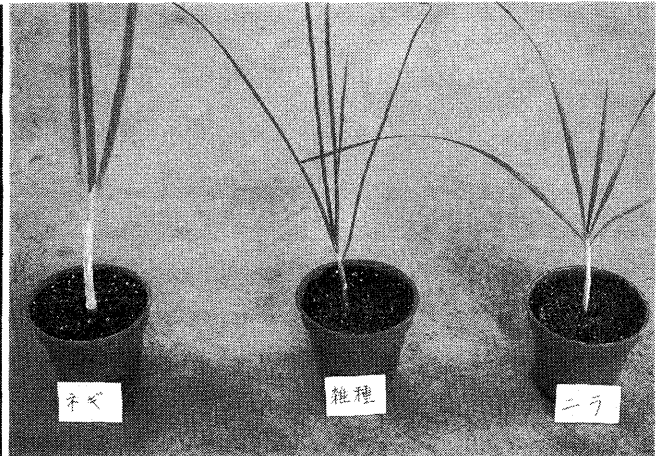


写真6 株の開閉性の比較
(左からネギ、雑種、ニラ)

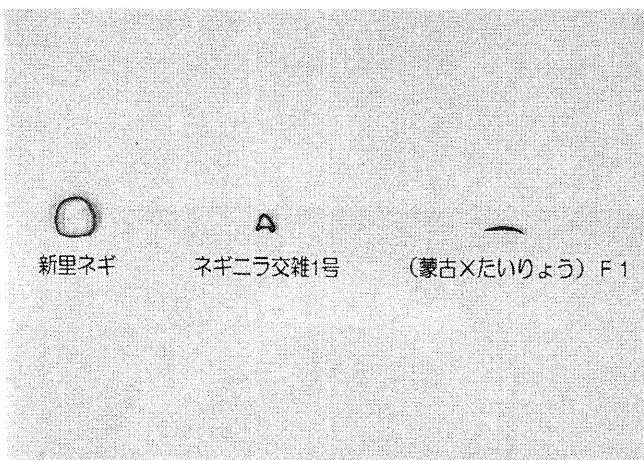


写真7 葉身断面の比較
(左からネギ、雑種、ニラ)

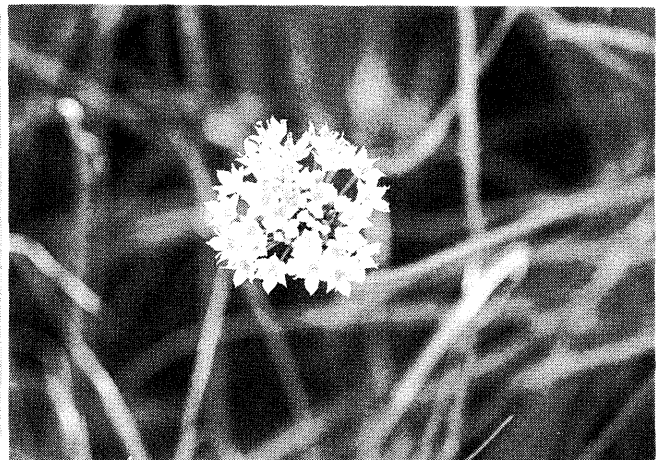


写真8 雑種の開花の様子

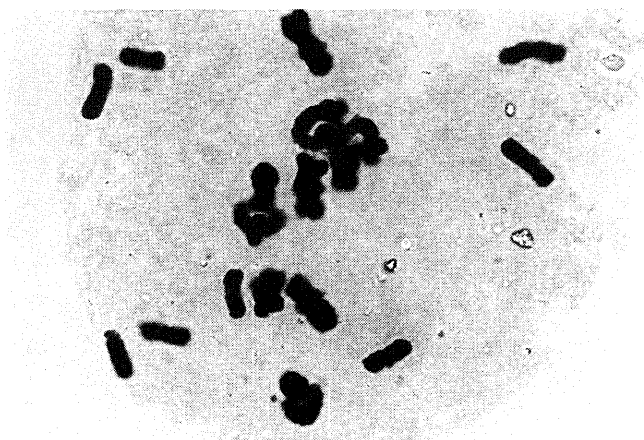


写真9 雑種のPMC
(減数第一分裂中期の対合の様子)



写真10 雑種のEMC
(減数第一分裂中期の対合の様子)