

にら育種の効率化技術の確立

1. 成果の要約

にら品種・系統の多くは四倍体で、複相大孢子形成と単為発生の2つの要因から成る単為生殖性を有することから、交雑個体が得られにくく、育種効率が低い。そこで、飛躍的な育種の効率化を図るため、交雑個体の中から両性生殖性の交配母本を育成し、複相大孢子形成性連鎖マーカー及び単為発生活連鎖マーカーを活用した育種法を確立するとともに、各マーカーの保有状況による育種用途を明らかにした。

2. キーワード

にら、両性生殖性系統、複相大孢子形成 (Diplospory)、単為発生 (Parthenogenesis)、育種法

3. 試験のねらい

にら品種・系統の多くは四倍体で、単為生殖性を有することから、交雑個体が得られにくく、育種効率が低い (交雑率 0～25%)。にらの単為生殖性は、複相大孢子形成と単為発生の2つの要因から成り、それぞれ異なる遺伝子に制御されている。これまで、交雑系統の中から両性生殖性系統 (100%交雑する) を見出し、複相大孢子形成性連鎖マーカー (以下 D マーカー) 及び単為発生活連鎖マーカー (以下 P マーカー) を開発した (成果集 29、36 号)。そして、飛躍的な育種の効率化を図るため、それらを活用した育種法を確立するとともに、各マーカーの保有状況による育種用途を明らかにする。

4. 試験方法

両性生殖性系統を子房親とし、単為生殖性系統を花粉親とした交雑個体には、4つのマーカー組合せ (D×P×:両性、D×P○:不明、D○P×:両性、D○P○:単為) が想定される。これまで生殖様式が不明であった D×P○系統について、胚珠観察法により単為発生活率を調査した。さらに、それら系統にテンドーポールを交配して得られた後代実生について、花粉親テンドーポールに特異的なマーカーで交雑の有無を調査し、フローサイトメーター (Partec 社 PA 型) で倍数性を推定した。また、D○P×系統は両性生殖性であるが、後代に四倍体と六倍体が混在する。そのため、D○P×系統を子房親とした場合の四倍体と六倍体の交雑個体の形態特性 (草丈、分げつ数、葉幅) を比較し、本系統の交配母本としての有用性を検討した。

5. 試験結果および考察

- (1) D×P○系統は、単為発生活率が 29～48%と低かった (表-1)。また、それらの系統にそれぞれテンドーポールを交配して得た後代実生の倍数性は、83～96%の割合で四倍体であり、それらはすべて交雑個体であった。二倍体の後代実生の割合は低く、交雑個体は確認できなかった (表-2)。以上のことから、D×P○系統は、高い確率で四倍体の交雑個体得られる系統であることが示唆された。
- (2) 四倍体と六倍体の交雑個体の形態特性を比較すると、六倍体は四倍体に比べて草丈と分げつ数が有意に劣った (表-3)。以上より、D○P×系統は、後代に六倍体が出現するため、優良形質個体の出現確率が低くなることから、交配母本としての利用価値は低いと推察した。
- (3) 2016年度から実施している両性生殖性系統と2つの生殖性判別マーカー (D 及び P マーカー) を活用した育種法において、生殖性判別マーカーの判定結果と実際の生殖様式との関連が明らかとなり、各マーカー保有状況による育種用途が明確となった (図-1)。

(担当者 研究開発部 生物工学研究室 中澤佳子)

表一 D×P〇系統の胚珠観察による単為発生率調査結果

系統番号	保有マーカー		観察胚珠数	単為発生胚珠数	非単為発生胚珠数	不稔胚珠数	単為発生率*	不稔率**
	D	P						
15-2-19	×	○	151	44	66	41	40%	27%
15-2-21	×	○	88	25	38	25	40%	28%
15-2-27	×	○	154	39	43	72	48%	47%
15-3-03	×	○	89	15	33	41	31%	46%
15-3-11	×	○	115	24	32	59	43%	51%
15-3-18	×	○	121	18	45	58	29%	50%
TK	○	○	152	101	8	43	93%	28%

* 単為発生率(%) = 単為発生胚珠数 / (単為発生胚珠数 + 非単為発生胚珠数) × 100
 ** 不稔率(%) = 不稔胚珠数 / 観察胚珠数 × 100

表二 D×P〇系統にテンドーポールを交配して得た後代実生の倍数性と交雑性

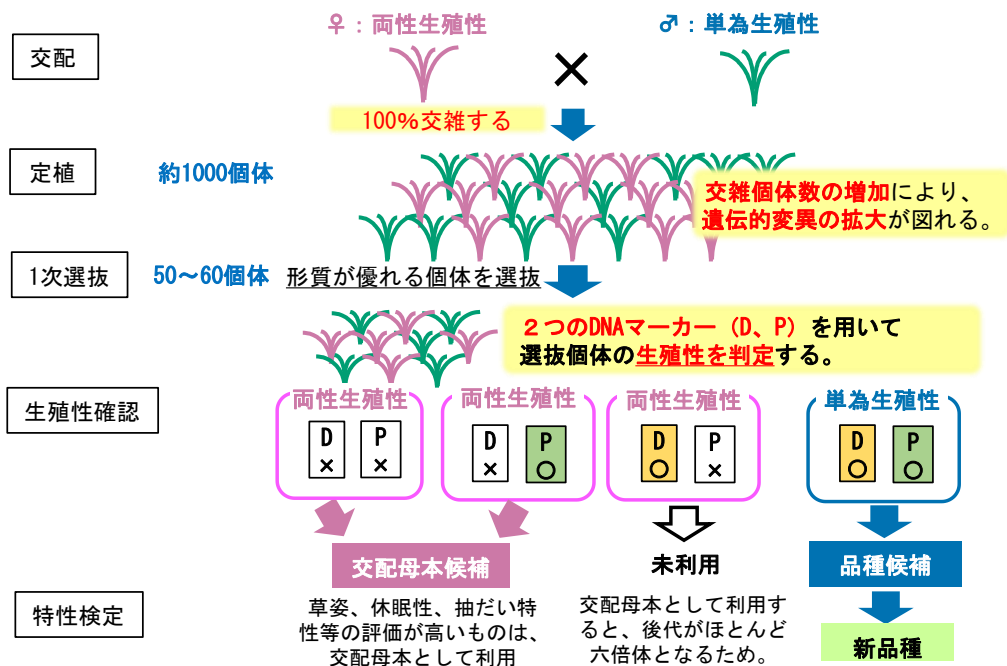
系統番号	播種数	調査数	倍数性		四倍体の割合	交雑性		交雑個体に占める四倍体の割合
			四倍体	二倍体		交雑個体数	交雑率	
15-2-19	77	48	46	2	96%	46	96%	100%
15-2-21	49	20	16	4	80%	16	80%	100%
15-2-27	26	17	16	1	94%	16	94%	100%
15-3-03	17	6	5	1	83%	5	83%	100%
15-3-11	39	20	18	2	90%	18	90%	100%
15-3-18	16	7	6	1	86%	6	86%	100%
TK*	85	80	80	0	100%	10	13%	100%

* TK は、D と P の両方のマーカーを持つ系統

表三 13-4-4a を子房親とした後代実生の四倍体と六倍体の形態特性の比較

交配組合せ		個体数	草丈 (cm)	分けつ数 (本)	葉幅 (mm)	
13-4-4a × (DOP×)	M20 (DOP〇)	四倍体	41	40.2 ± 7.0	8.5 ± 3.6	7.9 ± 1.6
		六倍体	17	31.9 ± 7.6	4.4 ± 2.3	6.9 ± 1.8
		p 値		<0.01	<0.01	0.053
13-4-4a × (DOP×)	M21 (DOP〇)	四倍体	42	39.8 ± 7.6	7.6 ± 3.0	8.1 ± 1.5
		六倍体	17	29.1 ± 4.7	2.8 ± 1.0	6.8 ± 1.4
		p 値		<0.01	<0.01	<0.01

注1 13-4-4a は D マーカーのみを持つ系統。M20 及び M21 は両方のマーカーを持つ系統
 注2 p 値 < 0.01 は、t 検定により 1% 水準で有意差が認められたことを示す



図一 両性生殖性系統と2つの生殖性判別マーカーを活用した育種法