

トウモロコシのフリント種自殖系統「Ho90」の育成とその特性

著者	濃沼 圭一, 佐藤 尚, 三木 一嘉, 榎 宏征, 斎藤 修平, 千藤 茂行, 高宮 泰宏, 三好 智明, 鈴木 和織
雑誌名	北海道農業研究センター研究報告
巻	196
ページ	17-29
発行年	2012-02-27
URL	http://doi.org/10.24514/00001370

doi: 10.24514/00001370

トウモロコシのプリント種自殖系統 「Ho90」の育成とその特性

濃沼圭一¹⁾, 佐藤 尚²⁾, 三木一嘉³⁾, 榎 宏征⁴⁾,
齋藤修平⁵⁾, 千藤茂行^{6,7)}, 高宮泰宏^{6,8)}, 三好智明⁶⁾, 鈴木和織^{6,9)}

I. 緒 言

一代雑種（以下、F₁と記す）品種が主流となっているトウモロコシの品種育成では、品種の親となる優秀な自殖系統が不可欠である。わが国の国公立育種機関のトウモロコシ育種では、デント種とプリント種との間のF₁に強く発現する雑種強勢の利用を基本に多収性品種の育成が図られている（望月，1982）。しかし、寒地向きトウモロコシの早生品種の育種では、親系統として利用できる優秀なデント種自殖系統に限られており、デント種×プリント種による品種開発は困難な状況にある。一方、寒地向きのプリント種育種母材には2つのグループがある。その一つは明治時代初期に北米から北海道に導入されて在来化した北方型プリント種で、もう一つはヨーロッパのF₁品種の親系統として用いられているヨーロッパプリント種である。これら2つのグループ間の交雑によっても雑種強勢が比較的強く発現し、実用的なF₁品種の開発に利用することが可能である。そのため、北方型とヨーロッパの各グループごとに自殖系統の育成が進められてきた。

北方型プリント種は耐冷性に優れ、デント種との組合せ能力が高い（仲野，1983）。とくに、北海道立十勝農業試験場で育成された中生の「To15」（戸澤ら，1988）は、昭和50年代に耐冷性早生品種として広く普及した「ワセホマレ」および「ダイヘイゲン」の親系統として利用され（櫛引ら，1979；十勝農試とうもろこし育種研究グループ，1986）。さらに、「To15」を母材として育成された極早生の「To85」は、根釧地域向きの耐冷性品種「ぱびりか」の親系

統として品種登録された（濃沼ら，2007b）。しかし、「ぱびりか」は最近の導入品種に比べて耐倒伏性がやや劣ることが普及上の制限要因のひとつとなっており、それには「To85」の耐倒伏性が不十分であることが影響している。

「Ho90」は、北方型プリント種の系列に属する自殖系統で、フランスから導入されたF₁品種と北海道在来品種由来の自殖系統を母材として育成された。組合せ能力が高く耐倒伏性とすす紋病抵抗性に優れている。本稿では、本系統の育成経過および特性の概要等を報告する。

なお、本稿のご校閲をいただいた北海道農業研究センター酪農研究領域長古川力博士に厚くお礼申し上げます。また、本系統の育成に従事した研究職員は付表に示すとおりである。

II. 育種目標と育成経過

「Ho90」は、耐倒伏性、すす紋病抵抗性および組合せ能力の向上を育種目標として育成された。

育成経過の概要は第1表に示すとおりである。1992年に北海道立十勝農業試験場（現、北海道立総合研究機構十勝農業試験場。以下、十勝農試と記す）とうもろこし科においてフランスのパイオニア社育成の単交雑F₁品種「ライサ」を種子親、プリント種自殖系統「To38」を花粉親として交配を行い、翌1993年にF₁個体間で兄妹交配を行ってS₀種子を得た。交配母材のうち、「To38」は北海道在来の北方型プリント品種「黄早生」に、同じく「山本種」および「坂下種」の混合花粉を交配して育成されたプリント種自殖系統である。1994年以降、病害抵抗性、耐倒伏性、雌穂特性などについての系統および個体選抜と自殖による固定化を進め、1998年にはS₅世代種子を得た。この間、1995～1998年には全個体にすす紋病罹病葉懸濁液を接種して選抜を行った。1999年には当該S₅世代種子が北海道農業試験場草地部飼料作物育種研究室（現、北海道農業研究センター酪

平成23年12月7日 原稿受理

1) 北海道農業研究センター 酪農研究領域

2) 現、畜産草地研究所

3) 現、長野県畜産試験場

4) 現、トヨタ自動車

5) 北海道農業研究センター 生産環境研究領域

6) 北海道立総合研究機構 十勝農業試験場

7) 退職

8) 現、北海道立総合研究機構 上川農業試験場

9) 現、北海道立総合研究機構 中央農業試験場

第1表 育成経過

年次	1992	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08
世代	交配	交配	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	→ 兄妹交配により維持							
栽植系統数			(72)	6	4	7	5	4	2								
選抜系統数				1	2	2	1	2	1	→ Ho90							
選抜個体数			6	4	7	5	4	2									
特性検定試験等																	
特性評価試験											○	○	○	○	○	○	○
現地特性評価試験(十勝農試)											○	○	○	○	○	○	○
組合せ能力検定試験											○		○		○	○	
採種特性検定試験											○	○	○	○	○	○	○
すす紋病抵抗性検定試験											○	○	○	○	○	○	○
ごま葉枯病抵抗性検定試験											○	○	○	○	○	○	○
耐倒伏性検定試験											○	○	○	○	○	○	○
生育特性調査試験																	○
固定度調査試験																	○
場所	← 十勝農試 →								← 北農研 →								

農研究領域飼料作物グループトウモロコシ育種班)に移管され、同年に選抜と自殖を行って固定系統とし、TI-002の系統番号を付した。2000～2001年には兄妹交配による種子増殖を行い、2002年以降、組合せ能力検定、すす紋病およびごま葉枯病抵抗性検定、採種性検定、耐倒伏性検定、一般生育特性調査等を実施した。

この間、2001年までの試験成績から有望と認められたので2002年1月に「Ho90」と命名した。さらに、その後の試験で優秀性が確認されたことから、2009年には種苗法による品種登録の出願が行われた。

Ⅲ. 試験方法

1. 「Ho90」に関する試験

特性検定のため、北海道農業研究センター(以下、北農研と記す)および十勝農試において第2表に示す試験を行った。比較系統には、いずれもプリント種の自殖系統で極早生の「To85」および「Ho87」と中生の「Ho49」の3系統を用いた。これらのうち、「To85」は一部の試験には供試しなかった。試験は、いずれも5月播種で行った。特性評価試験では早晩性、一般生育特性、耐病性、耐倒伏性等を調査し、

採種特性検定試験では放任受粉条件で採種量等を調査した。すす紋病抵抗性検定試験では、試験区2畦おきに1畦ずつ感染源品種の「エマ」を配置し、節間伸長期にあたる6月下旬～7月中旬に2回、その捲葉部に粉碎罹病葉の懸濁液(粉碎葉10g/水道水11)を1個体当たり5mlずつ滴下して接種し、糊熟～黄熟期に試験区の罹病程度を評点した。ごま葉枯病抵抗性検定試験では、節間伸長期にあたる6月下旬～7月中旬に2回、病菌を供試系統の全個体の捲葉部に接種し、糊熟～黄熟期に罹病程度を評点した。ただし、2002年には接種は1回のみとした。接種源には、2002年と2004～2006年には病菌培養麦粒を1個体当たり5粒ずつ用い、2003年と2007～2008年には、粉碎罹病葉の懸濁液(粉碎葉10g/水道水11)を1個体当たり5mlずつ用いた。生育特性調査試験では、開花期、形態特性などを調査し、固定度調査試験では、稈長、着雌穂高、稈径および開花期について系統内の個体間変異を調査した。

2. 「Ho90」を片親とする単交雑F₁組合せに関する試験

組合せ能力検定試験は、試験の前年に交配・採種

第2表 試験方法

試験名	試験年次	播種	栽植	栽植	反復数	1区個体数
		日 (月・日)	密度 (本/a)	様式 (cm×cm)		
特性評価試験	2002-2008	5. 7-16	606	75×22	1	13
現地特性検定価試験(十勝農試)	2002-2007	5. 10-14	667	75×20	2	21
採種特性検定試験	2002-2008	5. 9-17	606	75×22	2	26
すす紋病抵抗性検定試験 ¹⁾	2002-2008	5. 14-26	606	75×22	2	13
ごま葉枯病抵抗性検定試験 ¹⁾	2002-2008	5. 9-20	606	75×22	2	13
耐倒伏性検定試験	2002-2008	5. 13-21	833	75×16	2	21
生育特性調査試験	2006	5. 9	606	75×22	2	13
固定度調査試験	2006	5. 9	606	75×22	2	26

注 1) 病原菌の接種を各年次6月下旬～7月中旬に2回実施
ただし、2002年のごま葉枯病抵抗性検定試験では7月上旬の1回のみ

した複数のF₁組合せを供試し、第3表に示す方法で行った。また、本系統を花粉親とする単交雑F₁品種「たちぴりか」についての試験は、第4表に示す方法で行った。いずれの試験でも、比較品種には同熟期の普及F₁品種「エマ」を用いた。施肥量等の栽培

方法は育成地の慣行により、調査方法は牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領（農林水産省技術会議事務局ほか、2001）に準じた。また、すす紋病およびごま葉枯病抵抗性検定試験は「Ho90」に関する試験と同様の方法で行った。

第3表 組合せ能力検定試験の方法

場所名	年次	播種	栽植	栽植	反復数	1区面積 (m ²)	施肥量		
		日 (月日)	密度 (本/a)	様式 (cm×cm)			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
組合せ能力検定試験	2002	5. 10	833	75×16	2	5.0	1.5	2.2	1.0
	2004	5. 12	833	75×16	2	5.0	1.5	3.2	1.0
	2006	5. 12	833	75×16	2	5.0	1.5	2.5	0.9
	2007	5. 11	833	75×16	2	5.0	1.5	2.5	0.9

第4表 「Ho90」を花粉親とする単交雑F₁組合せ「たちぴりか」に関する試験方法

試験名	試験年次	播種	栽植	栽植	反復数	1区面積 (m ²)	施肥量		
		日 (月日)	密度 (本/a)	様式 (cm×cm)			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
生産力検定試験	2004-2008	5. 10-17	833	75×16	3	10.0	1.5	2.5-3.2	0.9-1.0
すす紋病抵抗性検定試験 ¹⁾	2004-2008	5. 14-26	606	75×22	3	2.3	0.8	3.2-3.4	1.0-1.1
ごま葉枯病抵抗性検定試験 ¹⁾	2004-2008	5. 9-20	606	75×22	3	2.3	1.5	2.5-3.5	0.9-1.2

注 2) 病原菌の接種を各年次6月下旬～7月中旬に2回実施

IV. 特性概要

1. 早晚性および粒質

絹糸抽出期は、北農研では7か年平均で極早生の「To85」および「Ho87」より3～4日遅く中生の「Ho49」より3日早い7月28日であった(第5表)。また、十勝農試では6か年平均で「To85」および「Ho87」より3日遅く「Ho49」より4日早い8月5日であった(第6表)。これらのことから、早晚性は“早生”に属する。粒質は“フリント”である(第5表)。

2. 病害抵抗性

抵抗性検定試験でのすす紋病罹病程度は、本病抵抗性が“やや強”の「Ho49」を含むいずれの比較系統より低く、2002年を除くいずれの年次にも罹病程度は極めて低かった(第7表)。抵抗性検定試験でのごま葉枯病罹病程度は、本病抵抗性が“やや強”の「Ho87」および「Ho49」と同程度であった(第8表)。黒穂病は、罹病個体率に系統間差異が認められた7か年を通じて発病が見られなかった。(第9表)。以上のことから、「Ho90」の病害抵抗性程度は、すす紋病には“極強”，ごま葉枯病には“やや強”，黒

第5表 粒質および早晚性

系統名	粒質	絹糸抽出期(月日)								早晚性
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	平均	
Ho90	フリント	7.30	8.2	7.22	7.30	7.28	7.23	7.26	7.28	早生
To85	フリント	7.26	7.26	7.20	7.29	7.28	7.24	7.22	7.25	極早生
Ho87	フリント	7.26	7.26	7.19	7.27	7.26	7.17	7.21	7.24	極早生
Ho49	フリント	8.1	8.6	7.28	8.2	7.30	7.29	7.30	7.31	中生

第6表 早晚性(十勝農試)

系統名	絹糸抽出期(月日)								早晚性
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	6か年平均	5か年 ¹⁾ 平均	
Ho90	8.4	8.13	7.29	8.5	8.7	8.4	8.5	8.5	早生
To85	7.31	8.8	7.26	8.2	8.6	8.1	8.2	8.2	極早生
Ho87	7.30	8.9	7.25	7.31	8.10	7.29	8.1	8.2	極早生
Ho49	—	8.15	8.2	8.8	8.12	8.9	—	8.9	中生

注 1) 2003～2007年の平均

第7表 すず紋病抵抗性検定試験における罹病程度(1:無～9:甚)

系統名	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	平均	抵抗性
Ho90	3.5	1.5	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.9	極強
To85	7.5	5.5	2.0	4.0	2.5	4.5	4.5	4.3	中
Ho87	8.5	7.0	2.0	5.0	4.0	7.0	5.0	5.6	弱
Ho49	6.0	4.0	2.0	3.0	3.0	4.5	6.0	3.8	やや強

第8表 ごま葉枯病抵抗性検定試験における罹病程度（1：無～9：甚）

系統名	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	平均	抵抗性
Ho90	4.0	2.0	4.0	4.5	4.5	5.5	3.0	3.9	やや強
To85	8.5	8.0	8.0	7.5	6.0	9.0	7.5	7.8	極弱
Ho87	3.5	2.0	4.0	3.5	2.0	3.0	2.0	2.9	やや強
Ho49	5.0	3.5	4.0	3.5	3.0	3.0	4.0	3.7	やや強

第9表 自然発病による黒穂病罹病個体率（採種性検定試験；%）¹⁾

系統名	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	平均	抵抗性
Ho90	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	強
To85	22.7 (22.7)	1.9 (1.9)	30.0 (30.0)	5.0 (5.0)	0.0 (0.0)	11.3 (3.8)	6.9 (6.9)	11.1 (10.1)	やや弱
Ho87	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	7.7 (7.7)	1.1 (1.1)	強
Ho49	0.0 (0.0)	1.9 (0.0)	17.3 (1.9)	9.8 (0.0)	7.7 (0.0)	11.5 (0.0)	50.0 (3.9)	14.0 (0.8)	弱

注 1) 採種性検定試験における全個体中での罹病個体の割合、()内は雌穂罹病個体の割合

穂病には“強”と判定された。

これらのことから、「Ho90」の耐倒伏性は“強～極強”と判定された。

3. 耐倒伏性

倒伏個体率は、北農研では10試験の平均で、耐倒伏性が“中”の「To85」および“強”の「Ho49」より低く“極強”の「Ho87」よりわずかに高かった。試験別の倒伏個体率は、全て10%未満であった（第10表）。十勝農試では、3か年の試験で「Ho87」とともに倒伏個体の発生が見られなかった（第11表）。

4. 採種特性

放任受粉条件での採種量は20.8kg/aで、比較系統に比べて低かった。そのため、種子親としての利用は難しいが、花粉親としての利用では実用的な水準にある。花粉飛散程度は“中”であった（第12表）。

第10表 倒伏個体率（%）¹⁾

系統名	特性評価試験			採種性検定試験			すす紋病抵抗性検定試験		ごま葉枯病抵抗性検定試験	耐倒伏性検定	平均	耐倒伏性
	2001	2003	2004	2001	2003	2004	2001	2004	2001	2004		
Ho90	0.0	8.3	0.0	0.0	7.7	0.0	3.8	0.0	3.9	2.4	2.6	強～極強
To85	0.0	61.5	25.0	1.9	89.6	46.9	7.7	53.9	50.0	59.6	39.6	中
Ho87	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	極強
Ho49	30.8	58.3	25.0	2.1	46.1	9.9	0.0	0.0	50.0	22.0	24.4	強

注 1) 倒伏と折損の合計

第 11 表 十勝農試での特性調査試験における倒伏個体率 (%) ¹⁾

系統名	2002	2003	2005	3 か年 平均	2 か年 ²⁾ 平均	耐倒伏性
Ho90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	強～極強
To85	38.1	4.8	2.4	15.1	3.6	中
Ho87	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	極強
Ho49	—	0.0	7.1	—	3.6	強

注 1) 倒伏と折損の合計
2) 2003、2005 年の平均

第 12 表 採種特性

系統名	年次	雄穂	絹糸	採種量 ¹⁾		花粉 ²⁾
		開 花 期 (月日)	抽 出 期 (月日)	A (kg/a)	B (kg/a)	飛散 程度 (1-9)
Ho90	2002	7.29	8.1	15.8	11.9	—
	2003	7.31	8.2	12.9	9.7	—
	2004	7.23	7.24	25.9	19.4	3.0
	2005	7.27	7.30	21.6	16.2	6.0
	2006	7.28	7.29	19.5	14.6	4.0
	2007	7.23	7.25	23.0	17.3	6.0
	2008	7.26	7.27	26.8	20.1	5.5
	平均	7.26	7.28	20.8	15.6	4.9
To85	2002	7.23	7.26	26.7	20.0	—
	2003	7.27	7.28	22.3	16.3	—
	2004	7.19	7.21	35.1	26.3	7.5
	2005	7.26	7.28	23.5	17.6	8.0
	2006	7.26	7.28	28.5	21.4	8.5
	2007	7.21	7.24	23.1	17.3	7.5
	2008	7.22	7.22	49.3	37.0	6.0
	平均	7.23	7.25	29.8	22.4	7.5
Ho87	2002	7.26	7.26	39.2	29.4	—
	2003	7.28	7.28	36.8	27.6	—
	2004	7.20	7.20	45.0	33.8	7.0
	2005	7.24	7.23	36.1	27.1	6.0
	2006	7.26	7.26	38.9	29.2	5.5
	2007	7.20	7.21	44.7	33.5	5.5
	2008	7.23	7.23	44.0	33.0	5.0
	平均	7.23	7.24	40.7	30.5	5.8
Ho49	2002	8.1	8.2	42.2	31.7	—
	2003	8.4	8.6	43.2	32.4	—
	2004	7.26	7.28	39.0	29.3	4.0
	2005	7.31	8.1	41.4	31.1	7.0
	2006	8.2	8.1	28.9	21.7	6.0
	2007	7.29	7.30	44.0	33.0	5.5
	2008	7.29	7.30	49.0	36.8	6.0
	平均	7.30	7.31	41.1	30.8	5.7

注 1) 採種量 A は実収量、採種量 B は雌雄畦比 3:1 の F₁ 採種栽培での種子親としての利用を想定した算出値

2) 1: 極不良～9: 極良の評点

5. 一般生育特性および雌穂・粒の特性

「Ho90」の初期生育は、その指標とする草丈が「Ho87」および「Ho49」よりやや低く、“中”である。また、稈長は99cmと低く、着雌穂高は「Ho87」よりよりやや高い。稈径は太く、分けつの着生はみられない。雄穂長は短く、枝梗数は少ない。雌穂は円筒型で、やや小さい。粒列数は平均12.4列である。子実はやや褐色を帯びた橙黄色で丸形である（第13表、第14表）。

6. 固定度

「Ho90」の形態形質および開花期についての変異係数は第15表に示すとおりで、これらの系統内変異は比較系統とほぼ同程度であった。したがって、「Ho90」の固定度は既存の自殖系統と同程度であると考えられる。

7. 組合せ能力

「Ho90」を片親とする単交雑F₁組合せの主要特性の平均値を第16表に示した。これらのF₁組合せの平

第13表 一般生育特性（2006年）

系統名	初期 ¹⁾		着雌穂高 (cm)	稈径 (cm)	分けつ数 (本)	葉角度 (度)	雄穂長 (cm)	雄穂枝梗数 (本)
	生育 (cm)	稈長 (cm)						
Ho90	33	99	33	2.0	0.0	51	19.5	2.9
Ho87	40	137	25	1.7	0.0	33	33.1	6.3
Ho49	38	158	83	1.8	1.5	43	28.6	3.0

注 1) 草丈を示す

第14表 雌穂および粒の特性（2006年）

系統名	雌穂		粒列数	雌穂形	穂芯色	百粒重 (g)	種子色	粒形
	長 (cm)	径 (cm)						
Ho90	11.4	3.5	12.4	(短)円筒	白	20.6	橙黄(やや褐)	丸
Ho87	14.6	4.1	12.7	円錐	白	27.8	黄(橙)	丸
Ho49	12.6	3.8	12.2	先端円錐	赤	27.5	黄褐(頂黄)	丸

第15表 固定度調査¹⁾

系統名	稈長		着雌穂高		稈径		雄穂開花期 ²⁾		絹糸抽出期 ²⁾	
	平均	CV	平均	CV	平均	CV	平均	CV	平均	CV
	(cm)	(%)	(cm)	(%)	(cm)	(%)	(日)	(%)	(日)	(%)
Ho90	99	7.9	33	18.1	2.0	4.5	81	0.9	81	1.4
Ho87	136	4.6	24	32.5	1.7	5.4	79	0.9	80	1.9
Ho49	157	6.4	81	9.9	1.8	6.0	86	1.6	86	1.6

注 1) 1区20個体, 2反復で調査

2) 播種後日数

第16表 「Ho90」を片親とする単交雑F₁組合せの特性平均値

年次	単交雑 ・ 品種名	組合 ¹⁾ せ数	初期 ²⁾ 生育 (1-9)	絹糸 抽出 期 (月日)	乾物 総重 (kg/a)	同左 比 (%)	乾雌 穂重 割合 (%)	倒伏 ³⁾ 個体 率 (%)	すす ⁴⁾ 紋病 (1-9)
2002	単交雑	4	6.5	7.24	139.9	97	57.1	0.0	1.1
	エマ		5.8	7.24	143.6	100	51.3	0.0	2.0
2004	単交雑	4	7.5	7.21	155.1	101	53.4	0.0	1.3
	エマ		7.0	7.18	152.9	100	50.8	0.0	2.5
2006	単交雑	3	6.1	7.24	140.1	100	51.8	0.0	1.2
	ぱびりか		7.0	7.23	140.5	100	53.4	0.0	1.5
2007	単交雑	3	7.5	7.21	155.2	100	57.7	0.0	1.0
	ぱびりか		7.5	7.21	155.8	100	54.1	0.0	1.5

注 1) 交配相手系統は、2002年にはデント種2，フリント種2，2004年にはデント種3，フリント種1，2006年には全系統フリント種，2007年には全系統デント種
それらのうち，フリント種は全てヨーロッパフリント種の系列に属する

2) 1：極不良～9：極良の評点

3) 倒伏と折損の合計

4) 1：無～9：甚の評点

均乾物総重は、同熟期の普及品種とほぼ同等であり、「Ho90」の組合せ能力は高いと判断される。また、本系統はデント種系統とヨーロッパフリント種の両系列の系統に対して高い組合せ能力を示すことから、北方型フリント種系列に属すると判断される。加えて、本系統のF₁組合せは、乾雌穂重割合も高い傾向にあった。

一方、本系統を花粉親とし、ヨーロッパフリント

種自殖系統「Ho87」を種子親として育成された単交雑F₁品種「たちびりか」は、第17表および第18表に示すように普及品種「エマ」並の熟期で、「エマ」と比較して初期生育に優れ、乾雌穂重割合が高く、すす紋病罹病程度が低かった。また、育成品種「ぱびりか」と比較して絹糸抽出期はやや遅いがすす紋病の発病程度と倒伏個体率が低かった。

以上の試験結果から、「Ho90」は“早生”の熟期

第17表 「Ho90」を花粉親とする単交雑F₁系統「たちびりか」の特性^{1,2)}

品種・系統名	初期 ³⁾ 生育 (1-9)	絹糸 抽出 期 (月日)	乾物 総重 (kg/a)	同左 比 (%)	乾雌 穂重 (%)	同左 比 (%)	乾雌 穂重 割合 (%)	倒伏 ^{4,5)} 個体 率 (%)	すす ^{4,6)} 紋病 (1-9)	黒穂 ⁴⁾ 病個 体率 (%)
たちびりか	7.5	7.22	148.8	103	88.5	128	59.4	0.0	1.0	0.7
エマ	6.2	7.22	144.4	100	69.2	100	47.3	0.4	1.9	1.6
ぱびりか	7.9	7.20	144.8	100	80.8	117	55.8	3.6	1.3	1.1

注 1) 「たちびりか」は“Ho87×Ho90”の単交雑F₁組合せ

2) 2004～2009年の5か年の平均

3) 1：極不良～9：極良の評点

4) 平均は発生が認められた年次について算出

5) 倒伏と折損の合計

6) 1：無～9：甚の評点

第 18 表 「Ho90」を花粉親とする単交雑 F₁ 組合せ「たちぴりか」のすす紋病およびごま葉枯病抵抗性¹⁾

品種・系統名	すす紋病罹病程度 (1~9) ²⁾	ごま葉枯病罹病程度 (1~9) ²⁾
たちぴりか	2.9	1.7
エ マ	6.3	4.9
ぱぴりか	3.8	4.9
ダイヘイゲン	4.9	5.7

注 1) 病原菌接種検定の結果. 2004~2008 年の 5 か年平均

2) 1: 無~9: 甚の評点。

で、耐倒伏性およびすす紋病抵抗性に優れ、組合せ能力が高く、寒地向きの F₁ 親自殖系統として有用であることが示された。

V. 考 察

「Ho90」の特長として、耐倒伏性とすす紋抵抗性に優れることがあげられる。まず、耐倒伏性に関しては、本系統を花粉親として育成された「たちぴりか」が共通の種子親をもつ「ぱぴりか」と比較して明らかに強い耐倒伏性を有していることは、本系統の耐倒伏性が F₁ 組合せにおいても発揮されることを示している。

本系統の母材は、フランスの F₁ 品種「ライサ」と北方型フリント種に属する自殖系統「To38」である。これらのうち、北方型フリント種は耐倒伏性がやや劣り、遺伝的な変異も狭いのに対し、もう一方の母材である F₁ 品種はデント種×ヨーロッパフリント種の組合せで耐倒伏性に優れている。したがって、「Ho90」の耐倒伏性は母材に用いた F₁ 品種に由来するものと推察される。このように F₁ 品種を母材として用いることは、実用形質の改良を図る上で有効であるが、その反面、F₁ 育種を進める上では問題もある。

すなわち、トウモロコシの F₁ 育種では、多収な品種を効率的に育成するため、F₁ 組合せにおいて雑種強勢が強く発現する母材グループをあらかじめ選定し、それらの母材グループの間を遺伝的に遠縁な状態に維持することが重要である。ところが、「Ho90」の母材には、デント種×ヨーロッパフリント種の F₁

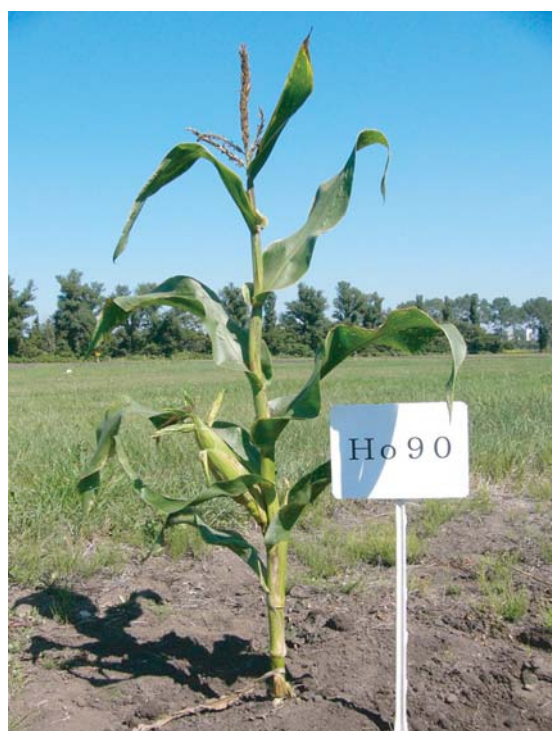


写真 1 「Ho90」の草姿
(2006 年 8 月 26 日撮影)

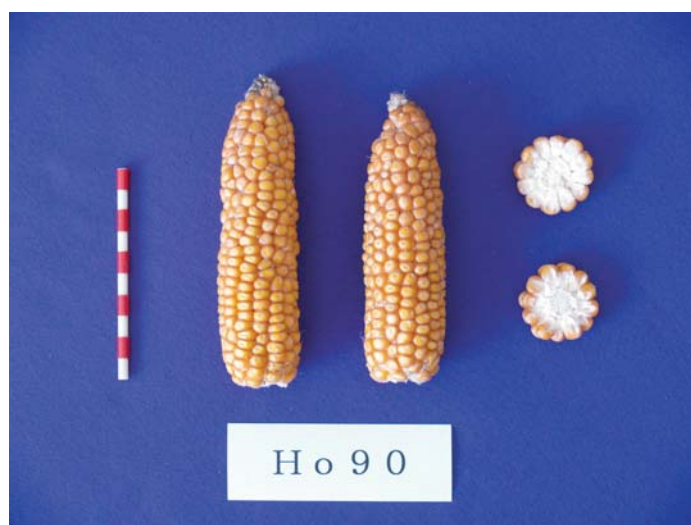


写真 2 「Ho90」の雌穂および粒
(2007 年 11 月 23 日撮影)

品種と北方型フリント種の自殖系統が用いられており、3つの母材グループが混合してしまっている。わが国のトウモロコシ育種ではデント種×フリント種の組合せ方式によるF1品種の育成が基本となっており、北海道ではヨーロッパフリント種×北方型フリント種の組合せ方式も利用されている（井上，1974；千藤，1997；濃沼ら，2007a）。「Ho90」のように育成過程で異なる母材グループが混合した自殖系統は、F1組合せにしたときの雑種強勢が十分に発揮されず、多収なF1組合せが得られなくなる可能性がある。「Ho90」に関しては、自殖による固定完了後に行った組合せ能力検定の結果、幸いにもデント種とヨーロッパフリント種のいずれに対しても高い組合せ能力を有することが確認された（第16表）。しかし、このように固定が完了した後に組合せ能力検定を行う方法では、組合せ能力が実用水準に満たない系統の場合、固定化までの自殖・選抜までの時間と労力が無駄になってしまう。そのような無駄を防ぐためには、自殖による固定化の途中段階で組合せ能力を評価あるいは推定することが重要であり、最近開発されたDNAマーカーを用いた系列分けの手法（ENOKI *et al.*, 2002, 2005）等を活用することで一層の省力化を図ることができると考えられる。

「Ho90」のすす紋病抵抗性は、早生系統としては最強の水準にあることが示された。すす紋病抵抗性には抵抗性病斑を形成する優性の主働遺伝子“Ht”（LEONARD, 1989）と圃場抵抗性に関わる量的遺伝子（広瀬・戸田，1970；高宮・千藤，2000）が関与している。本系統の抵抗性遺伝子の構成は不明であるが、抵抗性の水準から考えて主働遺伝子と量的遺伝子の両面で抵抗性を備えていると推定され、それらのうち、主働遺伝子は母材のF1品種に由来し、量的遺伝子は圃場抵抗性に優れる北方型フリント種系統の「To38」に由来しているものと考えられる。

本系統の育成は、自殖と選抜の過程の大部分が十勝農試において行われた。十勝農試においては、低温下での発芽性および初期生育性の向上が重要な育種目標とされていた（千藤，1997）。そのため、本系統も低温生長性に比較的優れており、本品種を片親とする品種「たちぴりか」の耐冷性は「ぱぴりか」に比べるとやや劣るものの、外国導入品種より優れている。また、「たちぴりか」は根釧地域でしばしば問題となる雄穂の低温障害（林ら，2004）の発生も外国品種に比べて軽微なことが観察されており

（林，未発表），これにも本系統の耐冷性が寄与しているものと考えられる。

「Ho90」の形態的な特徴として、他の早生系統に比べ顕著に短稈であることがあげられる。このため、本系統を片親とするF1組合せも、稈長が短く茎葉収量がやや低くなる傾向がある。短稈であることは、耐倒伏性が強いことのひとつの要因となっていると推察されるが、茎葉も含めて多収な早生品種を育成するためには、親自殖系統の耐倒伏性を維持しつつ長稈化し、生育量の確保を図っていくことが重要であろう。

もうひとつ、F1親として重要な特性に採種性がある。「Ho90」の放任受粉条件下での採種量は「ぱぴりか」の花粉親である「To85」よりやや低かったものの、花粉親としては実用的な水準にあると考えられた。しかし、花粉親として重要な花粉飛散程度については、雄穂長が短いこともあり既存の花粉親系統に比べて劣る傾向にあった。この点に関しては、これまでに行った袋掛け交配で、本系統から十分な量の花粉が得られおり、交配雌穂の稔実にも問題がないことが確認されている。また、本系統を花粉親とするF1品種「たちぴりか」の採種試験においても実用水準の採種量が得られている（濃沼ら，2012）。したがって、本系統は花粉親としての利用に必要な採種特性を十分に備えていると考えられる。

VI. 摘 要

耐倒伏性およびすす紋病抵抗性に優れるフリント種のF1親自殖系統「Ho90」を育成した。

「Ho90」はフランスからの導入F1品種「ライサ」と北方型フリント種の自殖系統「To38」との交配組合せを母材として育成された。1992年に道総研十勝農試において育成を開始し、すす紋病抵抗性、耐倒伏性、雌穂特性などについての系統および個体選抜と自殖による固定化を進め、1998年にS5世代種子を得た。1999年にはこの種子を北農研に引継ぎ、1世代の自殖と選抜を行って固定系統とした。2001年以降各種特性検定を行ってその優秀性を確認した。粒質は“フリント”，早晚性は北海道では“早生”に属する。耐倒伏性は“強”～“極強”，すす紋病抵抗性は“極強”である。ごま葉枯病抵抗性は“やや強”，黒穂病抵抗性は“強”である。初期生育は“中”，稈長および着雌穂高は低く，稈径はやや太い。雌穂は円筒形で，粒列数は平均12.4列である。

採種量はやや低いがF₁の花粉親としては実用的な水準にある。花粉飛散程度は“中”である。組合せ能力は高い。本系統を花粉親として、初期生育に優れ、耐倒伏性とすす紋病抵抗性が強く多収な“早生の早”の単交雑F₁品種「たちぴりか」が育成された。

引用文献

- 1) ENOKI, H., H. SATO and K. KOINUMA (2002): SSR analysis of genetic diversity among maize inbred lines adapted to cold regions of Japan. *Theor. Appl. Genet.* 104, 1270–1277.
- 2) ENOKI, H., K. MIKI and K. KOINUMA (2005): Selection of SSR sets in assignment to dent and flint groups of maize inbred lines derived from European hybrids. *Breeding Science.* 55, 135–140.
- 3) 林拓、牧野司、佐藤尚親 (2004): 限界地帯の冷害年におけるサイレージ用とうもろこしの生育障害. *日草誌.* 50 (別)、60–61.
- 4) 広瀬正平、戸田節郎 (1970): トウモロコシ煤紋病抵抗性に関する研究. 3. 抵抗性の遺伝. *北農研彙報.* 96, 40–46.
- 5) 井上康昭、金子幸司 (1974): トウモロコシ自殖系統間の遺伝的差異とF₁収量および特定組合せ能力効果との関係. *北農試研報.* 108, 107–115.
- 6) 濃沼圭一、三浦康男、三木一嘉、榎宏征、佐藤尚、佐藤尚親、山川政明、牧野司、林拓、藤井弘毅、澤田嘉昭 (2007a): サイレージ用トウモロコシの根釧地域向け高雌穂重割合品種「ぱりりか」の育成. *北海道農研研報.* 186, 1–15.
- 7) 濃沼圭一、三木一嘉、榎宏征、佐藤尚、千藤茂行、長谷川寿保、門馬榮秀、高宮泰宏、三好智明、鈴木和織、戸澤英男 (2007b): トウモロコシのフリント種自殖系統「To85」の育成とその特性. *北海道農研研報.* 187, 55–68.
- 8) 濃沼圭一、三木一嘉、榎宏征、斎藤修平、佐藤尚親、出口健三郎、林拓、牧野司 (2012): サイレージ用トウモロコシの根釧・道北地域向き耐倒伏性品種「たちぴりか」の育成. *北海道農研研報.* 196, 1–16.
- 9) 櫛引英男、中野博之、桑島昭吉 (1979): サイレージ用トウモロコシ新品種「ワセホマレ」の育成について. *北海道立農試集報.* 41, 91–103.
- 10) LEONARD, K. J. (1989): Proposed nomenclature for pathogenic races of *Exserohilum turcicum* on corn. *Plant Disease.* 73, 776–777.
- 11) 望月昇 (1982): 最近のトウモロコシ品種と育種事情[3] 海外の育種と日本の育種 (2). *農業および園芸.* 57, 1109–1114.
- 12) 仲野博之 (1983): トウモロコシ「ヘイゲンワセ」. 村上寛一監修, 作物育種の理論と方法. 養賢堂. pp386–390.
- 13) 農林水産技術会議事務局, 畜産草地研究所, 家畜改良センター (2001): 飼料作物系統適応性検定試験実施要領 (改訂5版), 飼料作物特性検定試験実施要領 (改訂3版), 飼料作物地域適応性検定試験実施要領.
- 14) 千藤茂行、三好智明、鈴木和織、高宮泰宏、門馬榮秀、高橋英三、西本秀一 (1997a): トウモロコシの異なる分類群間組合せにおける雑種強勢の発現. *北草研会報.* 31, 62.
- 15) 千藤茂行 (1997b): とうもろこしの耐性育種の成果と展望. *北海道立農試資料.* 27, 65–74.
- 16) 高宮泰宏、千藤茂行 (2000): トウモロコシすす紋病圃場抵抗性の自殖系統間差異と遺伝解析. *北海道立農試集報.* 78, 59–67.
- 17) 十勝農試とうもろこし育種グループ (1986): トウモロコシ一代雑種「ヘイゲンワセ」, 「ワセホマレ」, 「ダイヘイゲン」の育成. *育種.* 36 (別1), 6–9.
- 18) 戸澤英男、仲野博之、長谷川寿保、国井輝男、千藤茂行、高宮泰宏、桑島昭吉 (1988): トウモロコシ新親品種「To15」の育成について. *北海道立農試集報.* 57, 25–33.

Breeding of a flint maize inbred line, 'Ho90', and its characteristics

Keiichi KOINUMA¹⁾, Hisashi SATO²⁾, Kazuyoshi MIKI³⁾, Hiroyuki ENOKI⁴⁾, Shuhei SAITO¹⁾,
Shigeyuki SENDO^{5,6)}, Yasuhiro TAKAMIYA^{5,7)}, Tomoaki MIYOSHI⁵⁾ and Kazuori SUZUKI^{5,8)}

Summary

'Ho90' is a newly developed inbred line of silage maize.

'Ho90' was developed from 'Raissa × To38', in which 'Raissa' is a hybrid bred by Pioneer Hibred France and 'To38' is an inbred line having the background of local varieties of Hokkaido and belonging to the Northern Flint. Cross pollination between the materials was performed in 1992, and S0 seeds were obtained from sib-crossing among the hybrid plants in 1993. From S0 to S6 generations, inbred line development, selection and self-pollination were repeatedly carried out in the ear-to-row system. Breeding targets during the selection included disease resistance, lodging resistance, early vigor and ear performance.

'Ho90' is classified into the early maturing group in

Hokkaido. It has high resistance to lodging as well as to northern corn leaf blight caused by *Setosphaeria turcica*. Also, its resistance to southern corn leaf blight caused by *Cochliobolus heterostrophus* is slightly high and that to common smut caused by *Ustilago maydis* is high. Its early growth is good, and its morphological characteristics are short and thick stalk and low ear placement. Its ear is cylindrical, and average row number is 12.4. Its seed yield is rather low and degree of pollen shedding is moderate. It shows high combining ability toward both dent lines and European flint lines. A new single-cross hybrid cultivar, "Tachipirika", has 'Ho90' as the pollen parent.

1) NARO Hokkaido Agricultural Research Center
2) National Institute of Livestock and Grassland Science
3) Nagano Animal Industry Experiment Station
4) Toyota Motor Corporation
5) Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural
Experiment Station
6) Retired
7) Present Address: Hokkaido Research Organization Kamikawa
Agricultural Experiment Station
8) Present Address: Hokkaido Research Organization Central
Agricultural Experiment Station